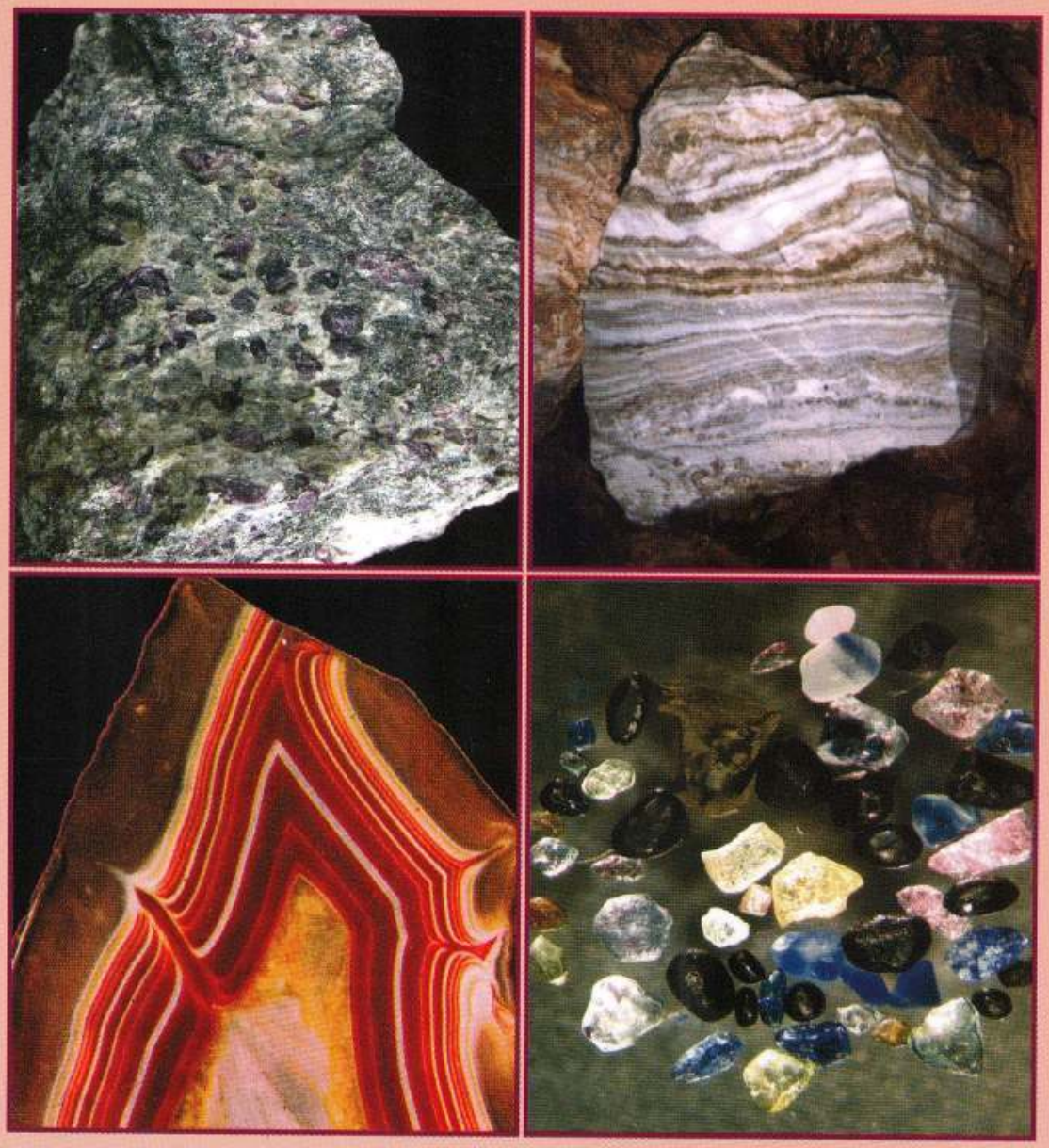
Esad Kulenović



NEMETALIČNE MINERALNE SIROVINE BOSNE I HERCEGOVINE

Naziv djela:
Nemetalične mineralne sirovine Bosne i Hercegovine

Autor:
Prof. dr Esad Kulenović, dipl. inž. geologije

Recenzenti:
Prof. dr Petar Petrovski, dipl. inž. tehnologije
Univerzitet u Sarajevu, Fakultet za metalurgiju
i materijale, Zenica
Prof. dr Mustafa Selimović, dipl. inž. građevine
Univerzitet "Džemal Bijedić" u Mostaru
Građevinski fakultet Mostar

Izdavač:
Privredna/Gospodarska komora
Federacije Bosne i Hercegovine

Za izdavača:
Avdo Rapa, predsjednik

Organizator izrade i pripreme publikacije:
Hasan Jakupović

Priprema teksta:
Zehra Kreho

Tehnički urednik i DTP:
Engin Mešanović

Štampa:
"Blicdruk" doo, Sarajevo

Tiraž: 350
Sarajevo, 2006. godine

CIP – Katalogizacija u publikaciji
Nacionalna i univerzitetska biblioteka
Bosne i Hercegovine, Sarajevo

553.6:622.36/.37] (497.6)

KULENOVIĆ, Esad
Nemetalične mineralne sirovine Bosne i
Hercegovine / Esad Kulenović. – Sarajevo :
Privredna/Gospodarska komora Federacije Bosne
i Hercegovine, 2006. – 179 str. : ilustr. ; 24 cm

Bibliografija: str 172-179

ISBN 9958-9339-1-8
COBISS.BH-ID 15203334

Prof. dr Esad Kulenović

NEMETALIČNE MINERALNE SIROVINE BOSNE I HERCEGOVINE

Sarajevo, 2006.

SADRŽAJ

PREDGOVOR 7
1. U V O D 11
2. KLASIFIKACIJA I PREGLED NEMETALIČNIH MINERALNIH SIROVINA 12

2.1. TRADICIONALNE NEMETALIČNE MINERALNE SIROVINE 14
2.1.1. BARITI 14
2.1.2. BIJELI BOKSITI 21
2.1.3. BENTONITI 23
2.1.4. CEMENTNI LAPORCI 30
2.1.5. DIJATOMITI 32
2.1.6. DOLOMITI 32
2.1.7. EKSPANDIRAJUĆE GLINE 39
2.1.8. FELDSPATI 39
2.1.9. FLUORIT 41
2.1.11. GRAFITI 51
2.1.12. HRIZOTIL – AZBEST I AMFIBOL AZBEST 52
2.1.13. KAMENA SO 57
2.1.14. KAOLIN 60
2.1.15. KERAMIČKE I VATROSTALNE GLINE 65
2.1.16. KREČNJACI (VAPNENCI) 77
2.1.17. KREDA 90
2.1.18. KROVNI ŠKRILJCI 91
2.1.19. KVARCNI PIJESCI 93
2.1.20. KVARCNE SIROVINE 100
2.1.21. LISKUNI 111
2.1.22. MAGNEZITI 111
2.1.23. OPEKARSKE GLINE 113
2.1.24. PIROFILITI I TALKITI 115
2.1.25. PUCOLANI 119
2.1.26. SILEKS 122
2.1.27. ŠLJUNAK I PIJESAK 122
2.1.28. TEHNIČKI GRAĐEVINSKI KAMEN 123
2.1.29. UKRASNI (ARHITEKTONSKO-GRAĐEVINSKI) KAMEN 127

2.2. NOVE NEMETALIČNE MINERALNE SIROVINE 150
2.2.1. Al – silikati 150
2.2.2. Alunit 151
2.2.3. Borati 151
2.2.4. Dragocjeno kamenje 152
2.2.5. Duniti 156

2.2.6. Fosfati (metafosforiti) 157
2.2.7. Mineralni pigmenti 157
2.2.8. Perliti 159
2.2.9. Volastonit 159
2.2.10. Zeoliti 159

2.3. NETRADICIONALNE NEMETALIČNE MINERALNE SIROVINE 160
2.3.1. Kalcit za ultrafino punilo 161
2.3.2. Kvarcni pijesak 162
2.3.3. Magneziti (mrežasti i detritični) 162
2.3.4. Stijene za keramiku i staklo 163
2.3.5. Vatrostalne i keramičke gline (flint gline) 163
2.3.6. Ukrasni-arhitektonsko građevinski kamen 165

2.4. TEHNOGENE NMS 166

2.5. ZAKLJUČAK 169

LITERATURA 172

PREDGOVOR

Poznato je u knjigama, i u historiji, da se čovjek prvo prihvatio kamena u svom prirodnom okruženju. On mu je na putu njegovog razvoja služio kao oruđe i oružje. S kamenom i na kamenu sticao je prva znanja i dolazio do spoznaja o: njegovoj prirodi, značaju, vrijednosti i upotrebljivosti u raznovrsnim namjenama. Historija raspolaže velikom kolekcijom različitih alatki: kamenih sjekira, noževa, sprava, strugača, sjekača, kamenih glava za strijele i bodeža, koji su prikupljani i u nalazištima ostataka i boravištima primitivnih ljudi. Zajedničko je svim tim napravama da su urađene iz rožnaca, vrste silicijske stijene, koju karakterizira svojstvo da se lomi (drobi) u svim pravcima u vidu oštrih bridova. Tanke iverice rožnaca, oštrih bridova, najčešće su služile za struganje i rezanje kože ulovljene divljači.

Početna etapa u razvoja ljudi i maksimalno korištenje kamena, označeno je kamenim dobom, kojim ne prestaje interes čovjeka za kamenom. Naprotiv, on je i dalje, na dugačkom putu razvoja, upoznavao različite stijene, koristio ih za stvaranje uvjeta ljepšem i lagodnijem životu, pri čemu je neke zapostavljao, druge koristio u izobilju, do savladavanja umijeća proizvodnje umjetnog kamena za građenje, poput: opeka, crijepa, betona, cementa, stakla, keramičkih proizvoda, kreča, maltera i mnoštva drugih proizvoda. Međutim, u krajnjem slučaju svi ti materijali potiču opet od nekih prirodnih vrsta stijena ili produkata njihove promjene i raspadanja. Prema tome, druženje čovjeka s kamenom ne prestaje ni u današnjim prilikama.

U svijetu se danas koristi preko 50 različitih nemetaličnih mineralnih sirovina (NMS) koje su industrijski osvojene. U industrijski razvijenim zemljama utvrđen je određeni broj tih sirovina, međutim, koliki je taj broj ovisi o specifičnosti geološkog sastava svake zemlje.

Pred nama je, poštovani čitaoče, knjiga sa podacima o preko 40 različitih nemetaličnih sirovina prisutnih na bh. prostoru. Po broju prisutnih NMS nismo u zaostatku u odnosu na industrijski razvijene zemlje. Međutim, značajan broj tih sirovina još uvijek je geološki nedovoljno istražen, tehnološki neproučen i ekonomski nevalorizovan na odgovarajući način. Podaci o prikazanim nemetaličnim mineralnim sirovinama govore o rasprostranjenju tih sirovina u Bosni i Hercegovini u cjelini, načinu njihovog postanka, stepenu istraženosti i domenu primjene. Upravo takav presjek stanja mineralne sirovinske baze nemetala na bh. prostoru, pruža zainteresovanima za ulaganja i istraživanja, eksploataciju i mogućnost instaliranja industrijskih kapaciteta za preradu i proizvodnju na bazi

pojedinih, ili grupa nemetala. Time bi se istodobno otvorio putokaz za stvaranje malih i srednjih preduzeća koja bi bila nosioci općeg razvoja zemlje. Smatramo da će u tom smislu, publikacija biti od velike koristi.

Potrebno je naglasiti i činjenicu da je Bosna od vajkada privlačila pažnju brojnih istraživača, pogotovu susjednih evropskih zemalja, koji su između ostalog ukazivali i na potrebu istraživanja i korišćenja NMS.

Među prvim geološkim podacima o Bosni, svakako treba istaći podatke bečkog znanstvenika Ami Boua (1836.) koji je organiizovao i vodio više istraživačkih ekspedicija po zemljama Balkana. Jedno čitavo poglavlje svog djela: "LA TURQUIE D'EUROPE", Paris (1840.) posvetio je Bosni za koju je napisao da je to "najpitoreksnija zemlja na Balkanskom poluotoku". Svoju tvrdnju temeljio je upravo na geološkoj podlozi na kojoj su prekrasne doline, livade i šume na tlu kojeg sastavljaju glinovite i pjeskovite stijene. Iznad njih se uzdižu krečnjačke litice, mjestimice poput vertikalnih zidova, što krajoliku daje alpski izgled. Obično su na vrhovima strmih litica ili nad usječenim klancima potočnih i riječnih tokova, ostaci starih srednjovjekovnih gradova." Njegova predstava Bosne (1840.) bila je kao podsticaj da se i drugi upute u znanstvena istraživanja u Bosnu.

Najznačajnije podatke o geološkom sastavu bh. prostora prikupili su geolozi Državnog geološkog zavoda iz Beča, kad su na inicijativu Franza Rittera von Hauera, obavili pregledno geološko snimanje u 1879. godini cijelog bh. područja. E. Mojsisovics, E.Tietze i A. Bittner su, nakon obavljenog geološkog snimanja, pripremili i geološku kartu, sa tumačem, koja je poslužila kao dodatak za "Geologische übersichts karte der Östereich – Ungarischen monarchie" koja je štampana 1880. godine u razmjeri 1:576.000, a autor je bio Franz Ritter von Hauer. Iste je godine objavljeno i djelo trojice geologa: "Grundlinien der Geologie von Bosnien und der Herzegovina" u kome je prikazan pregledni geološki sastav snimanog terena i registrovanih korisnih mineralnih sirovina, za koje su, u naknadno objavljenim radovima, dati podrobniji podaci i prijedlozi za dalja istraživanja.

Početkom 19. stoljeća ili konkretnije, 1898. godine u Bosnu je došao, za zemaljskog geologa, Friedrich Katzer, čovjek koji je trasirao pravce daljih istraživanja u razvoju geološke znanosti na ovim prostorima. Uz snažnu podršku geologa iz Beča i Zemaljske vlade u Bosni, on je, već 1912. godine formirao Geološki zavod u Sarajevu i postao njegovim prvim direktorom. Sa malobrojnim saradnicima i povremeno angažiranim kolegama iz Beča i Zagreba, vršio je novo detaljnije geološko snimanje terena, prvenstveno u rudarski važnim područjima u mjerilu 1:200.000 i 1:75.000 (6 listova). U njegovo doba otvoreni su brojni rudnici uglja i rudnici metaličnih mineralnih sirovina kao i mineralnih i termalnih voda, koji su i danas u eksploataciji.

Koristeći rezultate vlastitih proučavanja geološke građe u različitim krajevima bh. prostora, kao i rezultate svojih saradnika i prethodnika, F Katzer je (1926.) izdao prvu, od zamišljene četiri knjige o geološkoj građi i strukturi terena Bosne i Hercegovine. U prvoj: "Geologija Bosne i Hercegovine I " prikazao je sastav i rasprostranjenost stijena nastalih u staroj eri geološke prošlosti, paleozoiku, sa ocjenom vrijednosti i značaja različitih mineralizacija, mineralnih i termalnih voda. Na opću žalost, smrt ga je spriječila u ostvarenju zacrtanog cilja. Umro je 1925. u Sarajevu.

Smrću F. Katzera bosanska geologija izgubila je glavni oslonac i pokretačku snagu u daljim proučavanjima ovog dijela Zemljine kore, razmještaja i koncentracije različitih mineralizacija u njoj. Do Drugog svjetskog rata, četverica geologa: Jakšić, Milojković, Jovanović i Polić, jedva da su mogli udovoljavati"dnevnim" potrebama za geološkim istraživanjima na području Bosne i Hercegovine.

Intenzivnija geološka istraživanja na višem nivou razvoja geološke znanosti, uz korištenje novih i savremenijih metoda u istraživačkom radu, s okupljenim geološkim kadrovima u relativno kratkom roku, u kome je broj stručnjaka, različitih profila, povećan od 6 na 150 samo u Geološkom zavodu u Sarajevu, obavljena su kroz izradu Osnovne geološke karte SFRJ u razmjeri 1:100.000, regionalna geološka istraživanja mineralnih sirovina, izradu brojnih studija, magistarskih radova, doktorskih disertacija, učešća u međunarodnim istraživačkim projektima, publikovanim radovima u 33 godišnja izdanja stručnog glasila "Geološkog glasnika" i drugih časopisa. Taj se period od 1962. do 1995. godine smatra "velikim dobom geoloških istraživanja" u Bosni i Hercegovini i obilježen je brojnim priznanjima, pojedinačnim i kolektivnim, između ostalog i nagradom "Veselin Masleša" za stručnu izdavačku djelatnost.

Najviše podataka o nemetaličnim mineralnim sirovinama koja se prezentuju ovom publikacijom potiče iz rezultata geoloških istraživanja koja su obavljana u tom posljednjem periodu.

Autor

UVOD

U Privrednoj/Gospodarskoj komori Federacije Bosne i Hercegovine ocijenjeno je da bi nemetalične mineralne sirovine u ovom prelomnom periodu, mogle biti značajan oslonac u razvoju malih i srednjih preduzeća, u otvaranju novih radnih mjesta i u razvoju lahke industrije, čime bi se pokrenuo jedan značajan proces općeg razvoja, koji bi vodio razini visokorazvijenih industrijskih zemalja Zapada. U tom smislu pristupilo se izradi publikacije kojom će se predstaviti stanje poznavanja i proučenosti nemetaličnih mineralnih sirovina na prostoru Bosne i Hercegovine, njihove utvrđene količine i kvalitativno svojstvo, potencijalnost i domen njihove primjene. Na temelju tih podataka, uslijedio je zaključak i ocjena o vrsti i potrebi instaliranja domaćih industrijskih kapaciteta za pripremu i preradu nemetaličnih mineralnih sirovina.

Zašto nemetalične mineralne sirovine?

Odgovor je kratak i jednostavan, a sadržan je u njihovim sljedećim karakteristikama: nemetali obuhvaćaju veći broj konkretnih mineralnih sirovina u odnosu na metale, obim eksploatacije i ostvareni ekonomski efekti u industrijski razvijenim zemljama svijeta, prevazilaze metalične, pa je i dinamika porasta proizvodnje nemetala znatno brža od metaličnih sirovina. U mineralnoj ekonomiji industrijski razvijenih zemalja, nemetalične mineralne sirovine imaju vodeće mjesto. Prednost nemetaličnih mineralnih sirovina u odnosu na metalične ogleda se i u njihovoj primjeni u industriji, dok se metalični minerali razbijaju radi izdvajanja i korišćenja samo jednog njihovog sastavnog dijela, dotle je kod većine nemetala karakteristično korišćenje minerala ili mineralnog agregata u cjelini. Prema tome, minerali ili mineralni agregat u cjelini je nosilac korisnih svojstava, a ne samo neki njihov dio. Dakle, korisna svojstva određuju kvalitet, širinu primjene i cijenu nemetalične mineralne sirovine.

Na kraju, cijenimo da će publikacija "Nemetalične mineralne sirovine", imati značajan podsticaj u privrednom razvoju malih i srednjih preduzeća na bh. prostoru.

Prikaz nemetaličnih mineralnih sirovina u Bosni i Hercegovini odnosi se na period do 1990. i od 1996. do 2003. godine, jer se na nekim koje su ranije eksploatirane, nakon završetka rata nije obnovila eksploatacija, unatoč preostalih utvrđenih količina u ležištima. Mnoge su bogatije brojem istraženih i otvorenih ležišta u poratnom periodu.

2. KLASIFIKACIJA I PREGLED NEMETALIČNIH MINERALNIH SIROVINA

Velika raznovrsnost i široka mogućnost primjene u različitim granama privrede uveliko otežavaju njihovu geološko-ekonomsku klasifikaciju koja bi bila jednoznačno prihvaćena. Zbog toga je, pogotovu u posljednje vrijeme, učinjen niz pokušaja detaljne razrade klasifikacije nemetala na temelju njihove praktične primjene, mineraloško-petroloških, karakteristika neovisnih svojstava i načina prerade.

Grupisanje NMS[1] vrši se na razne načine u svijetu. Danas se najčešće spominju kako u znanstvenom tako i praktičnom pogledu sljedeće klasifikacije:

1. Geološko-ekonomska (Tatarinova, Bejtsova i Jermakova);
2. Konvencionalna (prema abecednom redu mineralnih sirovina i proizvoda dobivenih iz njih);
3. Industrijska (prema oblastima primjene);
4. Genetska – prema geološkim i fizičko-hemijskim uvjetima obrazovanja nemetala.

Geološko-ekonomska klasifikacija

Ova klasifikacija obuhvata više različitih pokušaja grupisanja nemetaličnih mineralnih sirovina po geološkim i ekonomskim kriterijima. Tako P.M. Tatarinov (1969.) sa saradnicima izdvaja tri grupe NMS: industrijske, hemijske sirovine i mineralne građevinske materijale i sirovine za njihovu proizvodnju.

Imajući u vidu prvenstveno ekonomske kriterije, R.L. Bates (1959.) sve NMS dijeli u dvije osnovne grupe: industrijske metale i industrijske stijene, dok je dalju podjelu unutar svake osnovne grupe vršio po genetskim principima.

N.P. Ermakov (1961.) izdvojio je 5 razreda ležišta u NMS: elemente, kristale, amorfne materije i mineralne agregate, stijene, te tečnosti i plinove, a potom je dao glavne tipove sirovina prema njihovoj primjeni u privredi.

Slična je i klasifikacija B.Vakanjca (1969.) u kojoj su 4 grupe ležišta: elementi, kristali, minerali i stijene sa brojem od 44 mineralne sirovine bez kojih se ne može zamisliti savremena industrija.

[1] NMS – nemetalične mineralne sirovine

Konvencionalna klasifikacija

Posebno je prisutna u anglosaksonskoj literaturi. Grupisanje NMS zasniva se na abecednom redu mineralnih sirovina. U ovisnosti o shvatanju autora o potrebi sažimanja u grupe ili razdvajanja grupa na varijetete spominje se 40-130 nemetala.

Ovakvo svrstavanje nemetala pruža mogućnost brzog snalaženja, pa je ona s te strane korisna, međutim, to uskraćuje mogućnost njihovog geološkog proučavanja, potogovu kad se na spiskovima nalaze različite kategorije sirovina, a u nekim slučajevima se u spiskovima i ne nalaze pod njihovim nazivom.

Industrijska klasifikacija

Ova se zasniva se na prirodnim svojstvima sirovina koje i uvjetuju njihovu primjenu, u jednoj ili drugoj grani industrije. Prema kriterijumima primjene u privredi, ova klasifikacija pruža slijedeće grupe NMS: 1. metalurške sirovine; topitelje, sirovine za vatrostalne materijale i livačke sirovine; 2. tehničko-juvelirske, 3. hemijsko-agronomske sirovine, 4. keramičko- staklarske sirovine i 5. sirovine za građevinarstvo.

Genetska klasifikacija

Genetskoj klasifikaciji NMS poklanja se još uvijek značajna pažnja obzirom da do danas nije jednoznačno prihvaćena ni jedna od ponuđenih. Problem genetske klasifikacije usložnjavaju i pojedine sirovine čija geneza još nije jasna, zatim i činjenica da sve više geologa zastupa mišljenje da se klasifikacija mora zasnivati na formacionoj analizi razmještaja i koncentracije NMS, a potom sintezom podataka doći do ekonomskih pokazatelja za pojedine sirovine. U tom smislu značajne su klasifikacije V.I. Smirnova (1989.), I.N. Belevceva (1984.) i I.F. Romanovića (1977.).

Formaciona analiza predstavlja podlogu za izdvajanje i definiranje rudnih, rudnosnih i jalovih formacija, kao i izradu specifične klasifikacije ležišta pojedinih mineralnih sirovina, koja sadrži i neophodne podatke o ekonomskom značaju pojedinih tipova ležišta.

Pregled nemetaličnih mineralnih sirovina (NMS) u Bosni i Hercegovini, u ovoj publikaciji, oslanja se uglavnom na klasifikaciju B.Vakanjca (1980. i 1992.) po kojoj su one grupisane na:

2.1. tradicionalne NMS;
2.2. nove NMS;

2.3. netradicionalne (alternativne) NM;
2.4. tehnogene NM;

Pojedinačno, nemetalične mineralne sirovine složene su po abecednom redu, što, po našoj ocjeni, doprinosi njihovoj još boljoj preglednosti.

2.1. TRADICIONALNE NEMETALIČNE MINERALNE SIROVINE

Pod pojmom tradicionalne mineralne sirovine podrazumijevamo one koje su u eksploataciji i imaju poznat domen primjene u industriji, poljoprivredi, građevinarstvu i životu.

Broj tradicionalnih NMS je u industrijski razvijenim zemljama određen i poznat, ali je za svaku zemlju različit i ovisi o specifičnosti u geološkom sastavu te zemlje, postojanju infrastrukture, potrebama unutrašnjeg i međunarodnog tržišta za tim sirovinama.

Prema proizvodnoj aktivnosti danas se u Bosni i Hercegovini mogu izdvojiti dvije grupe NMS: sirovine u eksploataciji i, 2. sirovine van eksploatacije. Prve su, u odnosu na predratno stanje, veoma malobrojne: bentonit, cementni laporci, dolomit, gips, kamena so, krečnjaci, kvarcni pijesak, opekarske gline, pirofilit, šljunak i pijesak, tehničko-građevinski kamen, ukrasni (AG-kamen[2]).

Na današnjem stepenu industrijskog razvoja u BiH to pokriva potrebe, dok se neophodne količine ovih i ostalih nemetala u cjelini uvoze.

2.1.1. BARITI

Među mineralima barija u prirodi najčešće srećemo barit-$BaSO_4$ (65,68-BaO i 34,32-SO_3) pri čemu dio barija može biti zamijenjen stroncijem, ili kalcijem, a koji put može sadržavati i bitumije.

U Bosni i Hercegovini najčešći su bijeli bariti, pogotovu kad su bez primjesa, mada ih ima sivih, jetrenastih, tamnosivih do posve crnih.

Obzirom da nastaje na više načina i u veoma različitom obliku rudnih tijela, to generalno gledajući, možemo izdvojiti hidrotermalna, sedimentna i rezidualna ležišta barita, na bh. prostoru, u kojima je barit kao monomineralna ili kompleksna ruda.

---

[2] AG – arhitektonsko-građevinski kamen

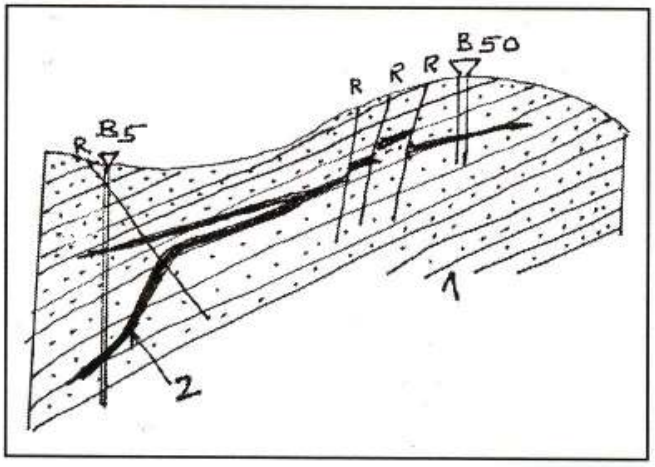
Pojave i ležišta barita koncetrirana su, uglavnom, u paleozojskom gorju sjeverozapadne, srednje i jugoistočne Bosne, a dijelom i u mezozajskim naslagama na području Banje Luke, Vareša i Jablanice.

Nakon Drugog svjetskog rata intenzivirana su istraživanja i eksploatacija barita u Bosni, posebice na području: Velike Kladuše, Bosanskog Novog, Ljubije, Sanskog Mosta, u sjeverozapadnoj, zatim na širem prostoru Kreševa, Kiseljaka, Fojnice, Tarčina, Novog Travnika i Gornjeg Vakufa, u srednjoj, te na terenu Prače i Foče, u jugoistočnoj Bosni.

Bariti Velike Kladuše

Bariti kladuškog područja su u sastavu zone baritske mineralizacije što se pruža od Petrove Gore (Hrvatska) preko Suhačkog Vrha, Kamenite, Crkvine i dalje u pravcu istoka.

Ležište Crkvine je žičnog tipa, što znači da mu je oblik i veličina uvjetovan šupljinom pukotine koju barit ispunjava. Rudna žica je u klastičnim stijenama, pješčarima i konglomeratima, mlađeg paleozika. Varljive je debljine od 0,4 m do 10 m. Istražena je po pružanju oko 200 m, a po nagibu, odnosno dubini do 300 m. Nema kontinuirano pružanje, jer je rasjedima povremeno prekidana u više dijelova koji su se duž rasjeda i kretali, pa je to otežavalo istražne i eksploatacione radove, zbog čega nije još definirana u cjelini.



Slika 1: Žično ležište barita u Crkvini kod V. Kladuše (dopunjeno po M.. Gagiću)

1. pješčari 2. barit,
R-rasjed, B-bušotina

Ruda barita je monomineralna, bijele boje, sadrži 92-96 posto $BaSO_4$, čija je specifična težina 4.2 gr/cm^3, a stepen bjeloće je 80 posto,

Na ovom prostoru evidentirane su pojave barita u Podzvizdu, Ponikvama, Vrnograču, Dalju i Širokom Potoku, sličnih ili istih svojstava sa baritom Crkvine.

Bariti Bosanskog Novog

Istraživanja i eksploataciju barita vršilo je Rudarsko preduzeće "Japra" iz Bosanskog Novog. Otkopali su barit iz otkrivenih ležišta u Kapetanovcu, Bulinoj Glavi, Stražbenici, Bukoviku, u Crnoj Rijeci i Čađavici.

Prosječan sadržaj $BaSO_4$ iznosio je 96 posto. Primjesa u rudi gotovo da i nije bilo, pa je stepen bjeloće prelazio 80 posto, posebno u ležištima u krečnjacima ili na kontaktu krečnjaka i klastita.

Preduzeće se kasnije preorjentiralo na istraživanje i eksploataciju dolomita.

Bariti Ljubije i Sanskog Mosta

Pojave barita na ovom području registrovane su prilikom istraživanja željeznih ruda. U žičnim rudnim tijelima, pored barita sreću se još: siderit, kalcit i fluorit, a u nekim i sulfidi olova i cinka.

Nešto više je istraženo žično rudno tijelo kod sela Žune u kome se javlja barit sa fluoritom u omjeru 8:2, pa bi se dovršetkom istraživanja mogla koristiti oba resursa.

Pojave barita sjeverno od Sanskog Mosta i zapadno od Bronzanog Majdana registrovane su na području Maksimovića, Timora, Slavića, Jelića i Gomjenice, ali detaljnije nisu istraživana.

Bariti Gornjeg Vakufa

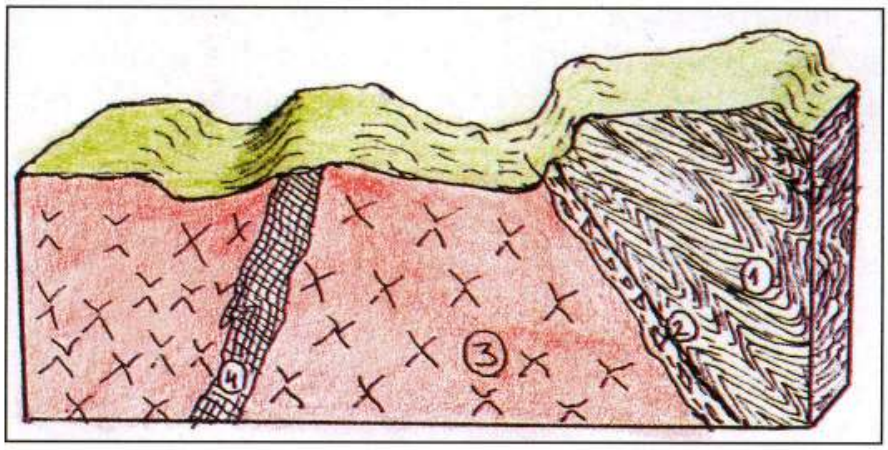
Ležišta barita žičnog i metasomatskog tipa; monomineralne i kompleksne rude koncentrisana su najvećim dijelom u obodnom oreolu kvarcporfira na južnim i jugoistočnim padinama Radovan planine.

Barit je eksploatiran u ležištima: Vučje Kose, Sabeljinih pećina, Bistrice, Crnodola, Berača, Maškare, Cvrče, Medenika, Dolova i Krupe u izvorištu Vrbasa.

Sadržaj $BaSO_4$ u kompleksnoj rudi bio je 92-94 posto, a u monomineralnoj do 98 posto $BaSO_4$.

Bariti Kreševa i Fojnice

Na širem prostoru Kreševa, Kiseljaka, Fojnice i Tarčina brojne su pojave barita, koji je eksploatiran na 350 lokaliteta.



Slika 2: Žično ležište barita Ljetovik – Kreševo (Dopunjeno po M.Jeremiću 1962,). 1. Filitični škriljac, 2. rasjedna breča, 3. kvarcporfir, 4 barit

Barite u ovom području prate tetraedriti, siderit, hematit, cinabarit, sfalerit, galenit, kalcit, fluorit, kvarc i arsenovi minerali.

Morfologija rudnih tijela je raznovrsnija: sočiva barita sa baritskim apofizama, razgranato žilni sistem orudnjenja, žična tijela sa oštrim granicama prema okolnim stijenama, metasomatska baritska tijela u vidu gnijezda, trapova, trupaca, stubova i sličnih oblika.

Geološku sredinu ležištima barita kreševsko-fojničkog kraja čine silursko-devonske naslage starijeg paleozika.

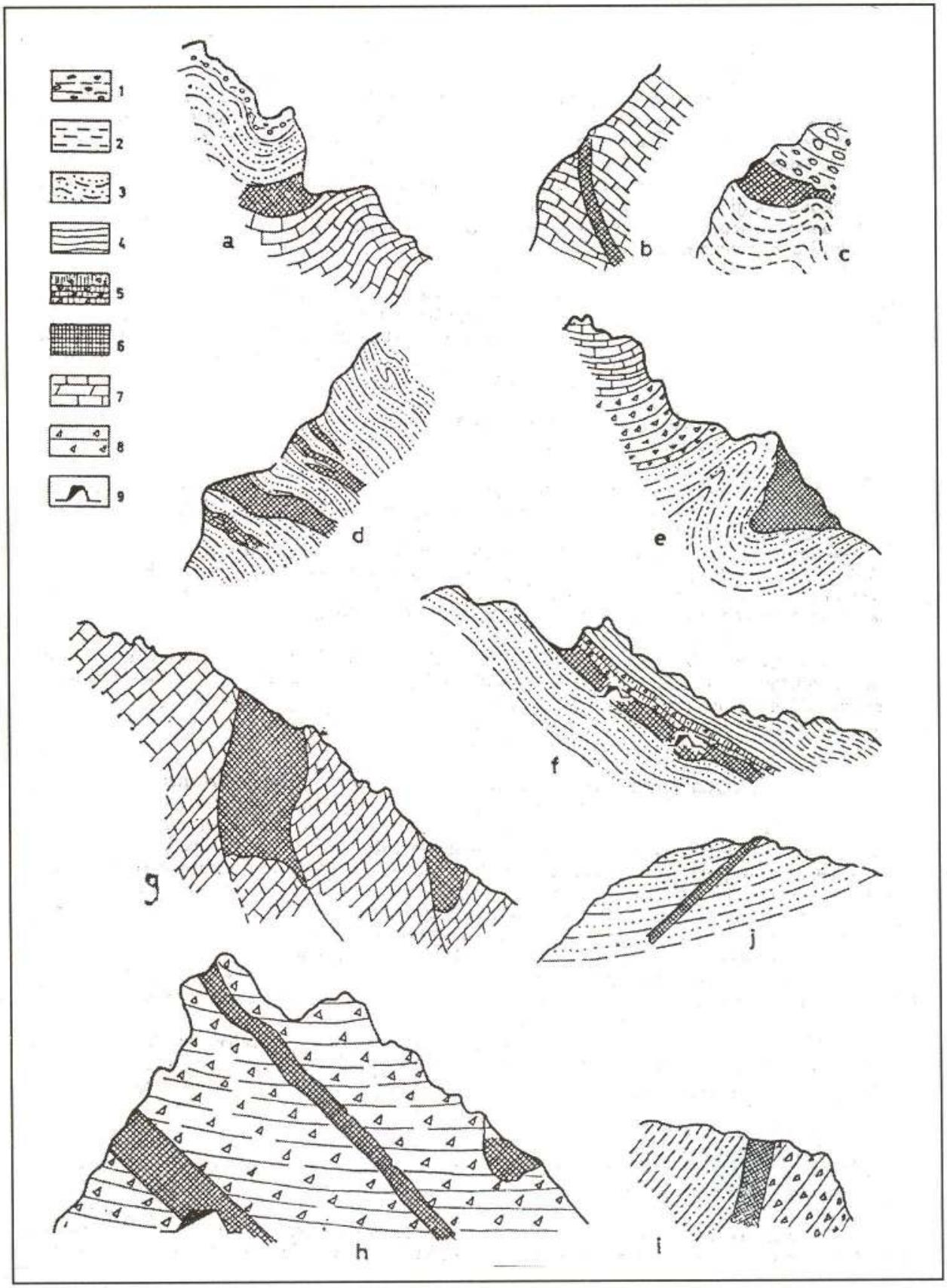
Sadržaj $BaSO_4$ u rudi kreće se od 85 – 96 posto, a u metasomatskim tijelima u krečnjacima 92-98 posto.

Bariti Prače i Foče

Slično ležištima i pojavama barita kreševsko-fojničkog baritanskog područja, barit nalazimo i na ovim terenima. Eksploatacija barita obavljana je od Podgraba i Prače do Hrenovice, a potom preko Brdarića, Datelja, Omrka, Orahovice, Kleka i Borovca do Fočanske Jabuke na preko 250 lokaliteta. Iz nekih krajeva je on i samaricama dopreman na određene depoe.

Bariti Vareša

Sedimentnog su porijekla, pa se javljaju u slojastim i sočivastim tijelima u srednjotrijastim naslagama klasičnog i karbonatskog sastava.



Slika 3: Oblici i način razmještaja baritskih rudnih tijela u paleozoiku jugoistočne Bosne:

a) Brdarići, b) Veliki potok, c) Šušnjata glava, d) Rasoha-Jasik, e) Komrani-Rajevac, f) Homar-Klek, g) Jablan-Borovac, h) Gradina i) Jabukovik, j) Milotina.
1. Crvenkasti konglomerati, 2. Crveni pješčari, 3. Sivi metapješčari, 4. Alevroliti, 5. Brečasti bariti, 6. Bariti, 7. Krečnjaci, 8. Rožnačke breče, 9. Jamski radovi

Bariti su u sastavu kompleksne rude zajedno sa galenitom, sfaleritom, antimonitom, halkopiritom i drugim sulfidnim rudama, a ima i srebra. Istražena su ležišta: Veovača, Rupice, Orti i druga. Sadržaj $BaSO_4$ - 55-65 posto i 4 posto Pb + Zn.

Bariti Banja Luke

Također su sedimentnog porijekla, pa se barit javlja u slojastim i sočivastim tijelima u ataru sela Cerića, sjeverozapadno od Banje Luke.

Debljina čistog barita kreće se od 2-6 m. Leži na crvenim škriljcima i pješčarima sa ulošcima rožnaca, a preko barita su srednjotrijanski krečnjaci.

- / -

Iz prethodnog pregleda rasprostranjenja baritskih mineralizacija, izdvojeno je devet interesantnih baritskih područja u kojima se, idući istim slijedom, mogu pratiti različita svojstva prirode orudnjenja, postepenost usložnjavanja sastava rudnih tijela, ali i mogućnosti korištenja i drugih resursa uz barit kao i drugi podaci od interesa za bavljenje eksploatacijom barita.

U periodu od 1946. do 1968. godine u datim područjima egzistiralo je devet (9) preduzeća koja su eksploatirala barit na bh. prostoru. Prema nepotpunim podacima otkopano je oko 2 miliona tona te sirovine.

Neposredno pred posljednji rat u BiH, ostala su samo dva preduzeća koja su se bavila eksploatacijom i istraživanjem barita. To su Rudnici barita Kreševo, sa proizvodnjom barita u Dubravama i Kolovojima i "Bosnabarit" u Velikoj Kladuši, dok je u Varešu već bila obustavljena eksploatacija.

Utvrđene količine i kvalitet barita u rudnicima, sa stanjem 31.12.1990. godine iznosile su:

Tabela 1: Rezerve barita (u 000 tona)

Ležište (područja)	Bilansne rezerve $A+B+C_1$	Potencijalne rezerve C_2 – kat.	Proizvodnja u 1990.	Stepen istraženosti (u %)
Kreševo	56	72	7	66
V.Kladuša	34	54	4	79
Vareš	612	212	53	83
Ukupno:	**702**	**338**	**64**	

Visok sadržaj $BaSO_4$ (92 posto) prosječna specifična težina 4.29/cm^3 i visok stepen bjeloće u rudi Kreševa i V. Kladuše osiguravali su dobar plasman sirovine na tržištu, dok je barit Vareša (Orti, Rupice i Veovača) slabijeg kvaliteta, pa ima ograničen domen primjene.

Primjena barita

Barit ima široku primjenu u različitim granama industrije, u medicini i optici. Visoka specifična težina, stepen bjeloće i čistoće od primjesa su osnovne karakteristike koje pospješuju njegov domen primjene, uz uvažavanje i drugih zahtjeva pojedinih potrošača, među kojima su važniji:

U industriji nafte, koriste se bariti u mljevenom stanju, pri čemu u granulometrijskom sastavu, na situ od 325 meša, ne smije ostati više od 5 posto, mora imati što veću specifičnu težinu kao važno svojstvo u spravljanju isplake u bušotinama za bušenje na naftu. To znači, mora sadržavati prkeo 92 posto $BaSO_4$, minimalni sadržaj (nekoliko procenata) Fe_2O_3 i do 0,1posto rastvorljivih soli.

Za proizvodnju stakla, pored visokog sadržaja $BaSO_4$, naročito su strogi zahtjevi u pogledu sadržaja Fe_2O_3 – maksimalno 0,15 posto i bez prisustva rastvorljivih soli, posebno klorida.

Zahtjevi **u proizvodnji boja** i lakova su usmjereni na sadržaj BaSO4, preko 95 posto, potom na sadržaj SiO_2 – 1,5 – 2,5 posto i rastvorljivih soli do 0,3, a izuzetno i do 1,0 posto.

U proizvodnji gume barit mora imati 98 – 99 posto BaSO, specifičnu težinu preko 4, potpuno odsustvo mangana kao i primjese kalcijevog oksida maksimalno do 0,35 posto, a R_2O_3 u tragovima. Nešto su blaži zahtjevi za primjenu **u hemijskoj industriji**, pa barit može sadržavati preko 90 posto $BaSO_4$ do 1,0 Fe_2O_3 do 1,0 posto Sr, SO_4 fluora u tragovima i do 0,3 posto rastvorljivih soli. Služi uglavnom u proizvodnji litopona.

Bariti se koriste i kao sredstva za zaštitu od rentgenskih zraka i radijacije u ratnim prilikama.

O svim zahtjevima potrošača mora se voditi računa još u fazi istraživanja, proračuna količina i geološko-ekonomske ocjene značaja i vrijednosti ležišta. To znači da se traže prvenstveno hemijski čisti bariti, visoke specifične težine, dok se ostali zahtjevi postižu oplemenjivanjem, mljevenjem, pranjem, izbjeljivanjem i drugim manje ili više fizičkim utjecajem na postizanju kvaliteta sirovina.

2.1.2. BIJELI BOKSITI

Bijeli boksiti se hemijski bitno ne razlikuju od crvenih u kojima je Fe_2O_3 izrazitije prisutan, zapravo bijeli boksiti se mogu smatrati produktom izbjeljivanja crvenog boksita, pa ih obično nalazimo zajedno.

Obzirom da su bijeli boksiti interesantni kao sirovina u proizvodnji vatrostalnih materijala i kvalitetnijih tipova cementa, to se i zahtjevi za tu namjenu svode na visok sadržaj aluminija i nizak sadržaj željeza, maksimalno do 10 posto.

Ekonomski najznačajnija ležišta bijelog boksita, na bh. prostoru koncentrisana su u Bosanskoj Krajini, na području Grmeč planine između Bosanskog Petrovca, Bosanske Krupe i Sanskog Mosta. Nataložena su u dva različita stratigrafska horizonta: u trijasu, između krečnjaka ladinskog kata i rabeljskih pjeskovito-laparovitih slojeva i u gornjoj kredi, između turonsko-_senonskih i santon-kampanskih krečnjaka sa flišolikim naslagama mastrihtijena (slika 4.)

Ležišta prvog stratigrafskog nivoa su malobrojna, strukturno i prostorno dovoljno nerazjašnjena, pa je, za sada, njihov ekonomski značaj neizvjestan. Ovaj tip ležišta zastupljen je u Doljanima i Bjelaju (Bihać).

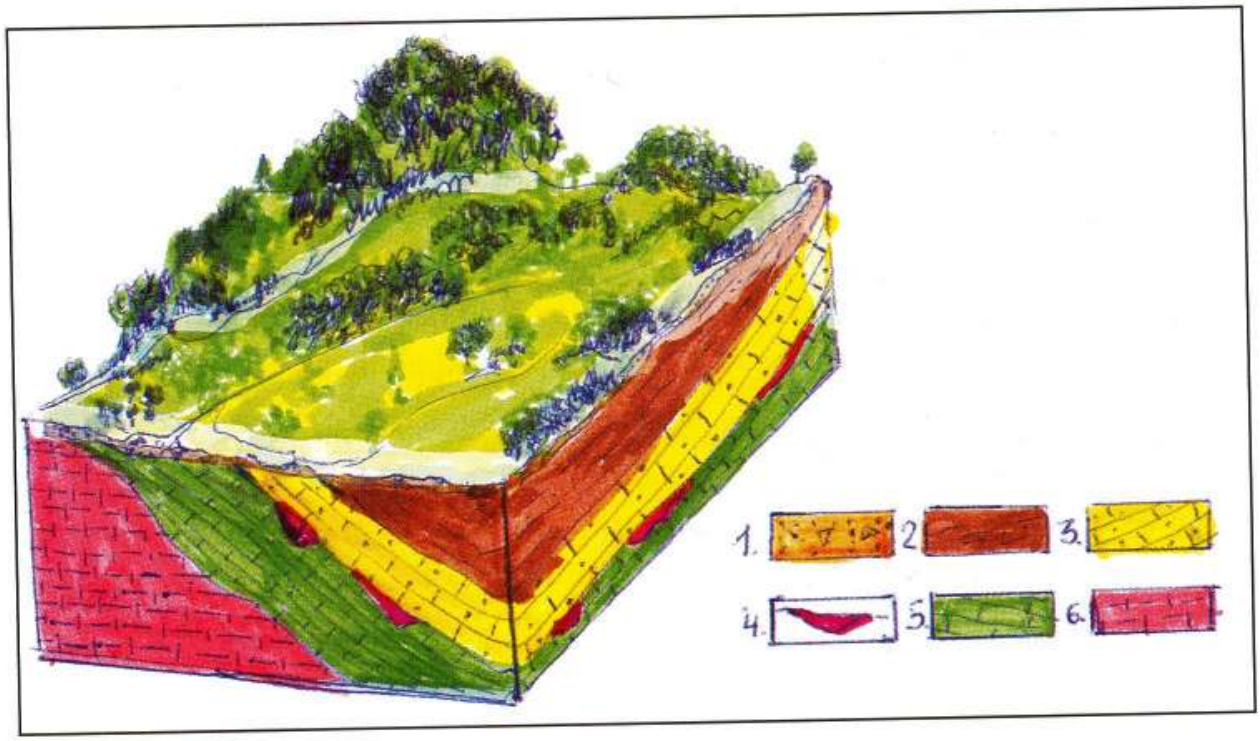
Gornjokredna ležišta na području Grmeč planine, prema geografsko-geološkom položaju izdvojena su (P. Burić, 1976.) u tri pojasa:

- Pritoka – Tihotina – Trovrh (dužine 10 km);
- Krnjeuša – Bravsko – Mijačica (dužine 30 km);
- Vršak – Risovac (dužina 8 km.).

U pojedinim dijelovima **boksitonosnog pojasa**: Pritoka – Tihotina, Krnjeuša, Javornjača, Turskoj Kosti, Mašin Dolu i Trovrhu, zapažene su grupe od 10-15 ležišta čak i na malom rastojanju. Učešće bijelog boksita u njima, kreće se od 0,6 do 60 posto sa varijabilnim sadržajem Fe_2O_3 od 3,0-15 posto, dok je Al_2O_3 preko 65 posto.

Ukupno procijenjene količine boksita u ovom pojasu iznose 10 miliona tona C_2 - kategorije. Prosječno učešće bijelog boksita je 20 posto što predstavlja količine od 2 miliona tona, uz sadržaj Fe_2O_3 ispod 10 posto (7,3 posto).

Boksitonosni pojas: Krnjeuša – Bravsko – Mijačica je najveći boksitonosni prostor na Grmeč planini (P.Burić & T Živaljević, 1976.). pri čemu se ima u vidu dvostruki niz ležišta otkrivenih na krilima južnog dijela grmečke sinklinale (slika 4.). Dugačka je 30 km, a široka 3,5 km. U jezgri su joj gornjekredne flišolike naslage.



Slika 4: Položaj boksita u gornjekrednim naslagama Grmeč planine

1. kvartarne taložine 2. flišolike naslage gornje krede, 3. krovinski krečnjaci, 4 boksit, 5 podinski krečnjaci, gornjotrijanski masivni krečnjaci

Duž sjeveroistočnog krila otkriveno je 28 ležišta boksita, razmještenih u skupinama: Krnjeuše, Lastve, Ilijine grede, Crnog vrha, Mijačice, Mačkove Grede i Kuroševca. Debljina boksita ne prelazi 1,0 m, a učešće bijelog boksita je 5 do 10 posto. Sadržaj Al_2O_3 je iznad 65 posto, SiO_2 – 8 posto, a Fe_2O_3 do 12 posto.

Ukupno procijenjene rezerve boksita, C_2 – kategorije iznose 6,5 miliona tona od čega je 390.000 tona bijelog boksita sa sadržajem Fe_2O_3 ispod 10 posto.

Jugozapadnim krilom sinklinale registrovano je 36 ležišta boksita, debljine oko 1,0 m, Sadržaj Al_2O_3 je preko 65 posto, SiO_2 do 10 posto m a Fe_2O_3 do 8 posto. Učešće bijelog boksita je u rasponu od 6,8 do 80 posto, pa se može računati sa prosjekom od 31 posto, što u ukupno procijenjenim rezervama od 1,5 miliona, na učešće bijelog boksita dolazi 48.000 tona.

Boksitonosni pojas: Vršak – Risovac, obuhvaća poremećeni dio sinklinale južnog dijela Grmeča, gdje je bilo i kretanje jugozapadnog krila duž reversnog rasjeda.

Veće koncentracije ležišta utvrđene su u predjelu Stojanova Vrha, Risovca, Krška, Guskovice i drugih lokaliteta. Debljina boksita do 1,0 m, odlikuje se visokim sadržajem Al_2O_3 (do 60 posto) uz nešto veće učešće SiO_2 do 11 posto, a Fe_2O_3 u pojedinim ležištima dostiže i 16 posto.

U ukupno procijenjenim rezervama od 4,2 miliona tona C_2 – kategorije na bijeli boksit otpada 42.000 tona sa sadržajem Fe_2O_3 ispod 10 posto.

-- / --

Iz pregleda stanja po boksitonosnim područjima Grmeča, uočljiva je brojnost ležišta sa boksitom veoma dobrog kvaliteta, koji pripada, po mineraloškom sastavu bemitskom tipu, sem u nekolicini ležišta oko Mijačice, gdje je zastupljen bemitsko-dijasporski tip.

Ukupno učešće bijelog boksita u ležištima Grmeč planine izraženo kroz količine od 3 miliona (2.912.000) tona C_2 – kategorije sa sadržajem Fe_2O_3 ispod 10 posto, čini dobru osnovu za dalja istraživanja, tim prije što se može računati i na 24,6 miliona tona crvenog boksita sa sadržajem preko 65 posto Al_2O_3 u istim ležištima boksitonosnih područja.

2.1.3. BENTONITI

Gline bentonitskog tipa mahom su sastavljene iz montmorilonita, minerala koji je produkt raspadanja magmatskih stijena ili devitrifikacije stakla izbačenog vulkanskim erupcijama.

Gline se u osnovi sastoje iz hidrosilikata među kojima izdvajamo: kaolinit, halojzit, pirofilit, montmorilonit, sericit i njihove analogne koliodne tvorevine. Prema tome one su monomineralne kad su sastavljene iz nekog od spomenutih minerala, dok u polimineralnim glinama nijedan od minerala gline ne prelazi 50 posto u odnosu na šljemovanu glinenu masu.

Uvjeti nastanka glina opredjeljuju njihovo izdvajanje na: primarna (rezidualna), sekundarna (sedimentna, alohtona i metamorfisana ležišta.

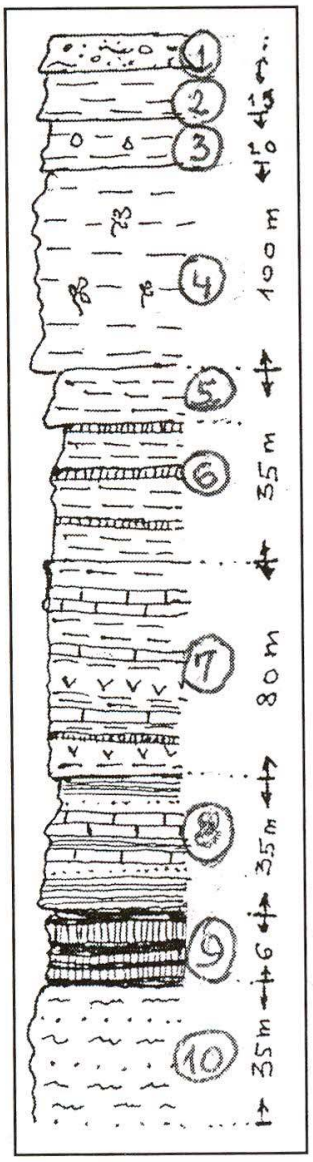
Karakteristično je za bentonitske gline Bosne i Hercegovine da su pretežno monomineralne sa sadržajem preko 95 posto montmorilonita, da su nataložene u neogenim naslagama miocenskog stratigrafskog nivoa, da su nastale devitrifikacijom stakla iz vulkanskog pepela, odnosno piroklasičnog materijala izbačenog vulkanskim erupcijama. Otkrivene su u više manjih bazena.

Bentoniti Lješljana (Bosanski Novi)

U južnim i jugoistočnim padinama Pastireva (466 m) oko 10 km sjeveroistočno od Bosanskog Novog otkriveni su slojevi bentonitskih glina koje raslojavaju ugljeni sloj, ali se javljaju i u njegovoj podini i krovini. Utvrđeno je deset proslojaka i

slojeva bentonita tokom istraživanja i eksploatacije uglja u periodu od 1910-1941. godine. Uz ugalj otkopane su i manje količine gline za potrebe naftne industrije u Hrvatskoj.

Cijelu seriju naslaga sa ugljem i glinama F.Katzer (1921.) je izdvojio u oligomiocen, međutim, istraživanjima u periodu 1957. do 1960. godine (Ž.Grković, 1960., 1976.), kojom prilikom je zahvaćeno šire područje Lješljana i Devetaka (oko 70 km^2) utvrđeno je da su to naslage miocena, debljine 300-350 m, sa ugljenom zonom debljine oko 6,0 m sa četiri ugljena sloja (slika 5.) koje prate bentoniti ukupne debljine 1,75 m.



Slika 5: Litostratigrafski stub dijela neogenih naslaga u Lješljanima

1. Drobina stijena, pijesak i ilovača
2. Pjeskoviti laporci
3. Laporci sa kongerijama
4. Laporci sa fosilnom florom
5. Glinoviti laporci
6. Laporci sa proslojcima bentonita
7. Laporci sa proslojcima krečnjaka, bentonita i tufa
8. Glinci sa proslojcima pješčara i krečnjaka
9. Mrki ugalj sa slojevima bentonita
10. Raznobojne gline sa uloščima pješčara

Bentonitske gline u ugljenoj zoni sastavljene su iz minerala montmorilonita koji potječe iz piroklastičnog vulkanskog materijala dospjelog u vodenu sredinu u vrijeme taloženja uglja. Kao primjesa javlja se kvarc, feldspat i liskun, što pokazuje i hemijski sastav bentonita:

Tabela 2: Hemijski sastav bentonita (Lješljani)

	Komponente (u %)							
	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	M_gO	C_aO	K_2O	Na_2O	H_2O
min	38,94	11,18	1,55	2,35	0,43	0,20	0,70	5,60
maks	73,80	23,52	5,80	5,32	2,18	1,20	3,10	14,76

U tabeli su date minimalne i maksimalne vrijednosti sadržaja pojedinih komponenti.

Na dostignutom stepenu istraženosti proračunate su i količine bentonitskih glina koje su razvrstane po kategorijama:

Tabela 3: Rezerve bentonitskih glina Lješljana, (u 000 tona)

Ležište	Kategorija			
	A	B	C_1	A + B + C_1
Lješljani	-	1.600	800	2.400

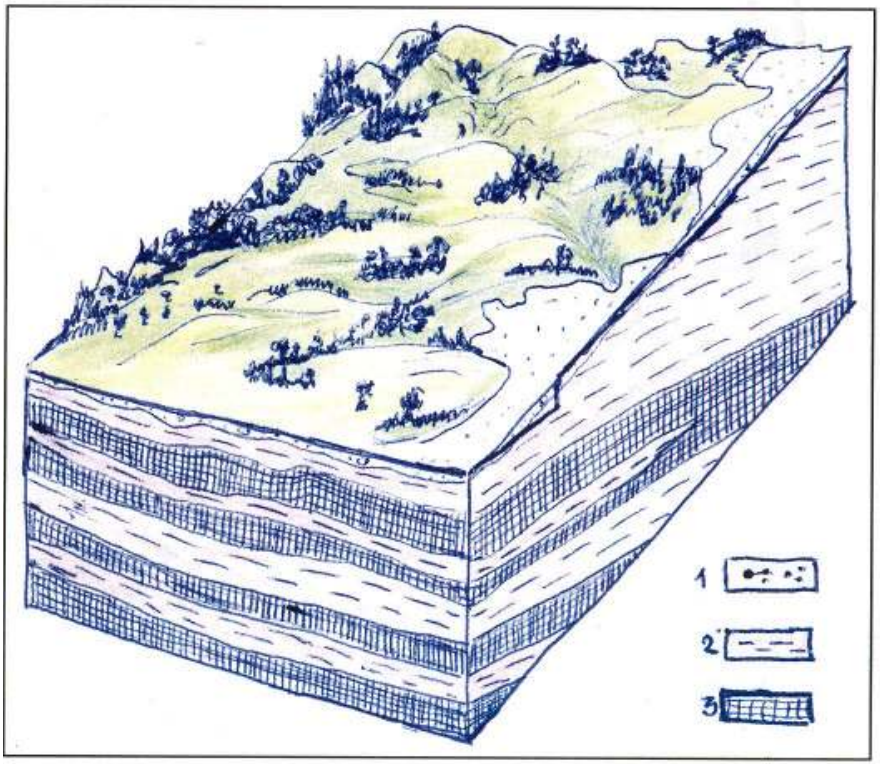
Rezerve C_2 kategorije su 2.000.000 tona, i čine značajnu podlogu za dalja istraživanja.

Ispitivanjem bentonita u Institutu za naftu u Zagrebu, utvrđeno je da se može koristiti u pripremi katalizatora za prečišćavanje nafte i naftnih derivata, a i za dekolorizaciju u procesu izbjeljivanja i u drugim namjenama.

Bentoniti Šipovačkog neogenog bazena

Geološka istraživanja bentonitskih glina vršena su u više navrata, što je rezultiralo otkrivanjem više ležišta u kojima je dostignut različiti stepen istraženosti.

Ležište Grabež, nalazi se u neposrednoj blizini Šipova. Jedno je od prvih istraženih ležišta. Utvrđena su tri sloja bentonita različite debljine (slika 6.).



Slika 6: Slojevi bentonita u ležištu Grabež

1. Pijesci i drobina stijena sa ilovačom
2. Laporci
3. Bentonit

Krovinski sloj je najveće debljine 4,5-5,5 m, koji je po svemu sudeći djelimično raslojen tankim proslojkom laparca ili pješčara. Bentonit je svjetlosive boje. Srednji sloj je debeo 2,0 m i smeđe je boje, a podinski 2,50 m i svjetlozelene je boje.

Gline su u sva tri sloja monomineralne, sastavljene iz montmorilonita uz neznatno učešće primjesa koje čine: kvarc, kalcit, feldspat, liskun, cirkon, turmalin, hlorit i Fe-hidroksid, što se odražava i u hemijskom sastavu:

Tabela 4: Hemijski sastav bentonita (Grabež)

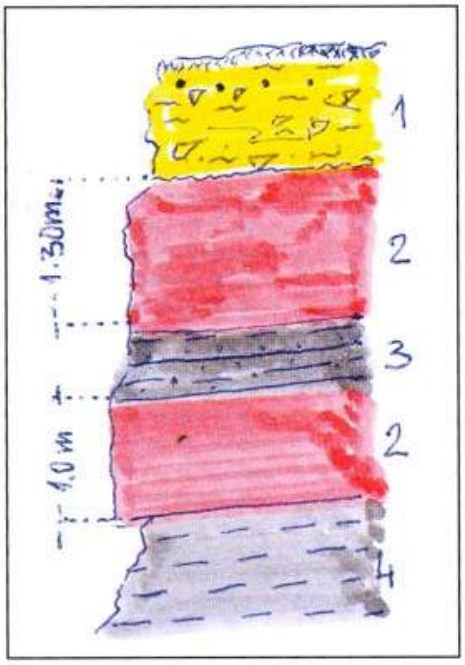
Ležište Grabež	Komponente (u %)									
	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	TiO_3	MnO	MgO	CaO	Na_2O	K_2O	H_2O
min	46,30	17,39	3,46	0,15	0,02	2,16	1,36	0,06	0,29	9,79
maks	51,30	25,06	6,73	0,39	0,03	4,28	3,46	0,07	0,75	10,71

Sadržaj analiziranih komponenti u tabeli dat je u minimalnim i maksimalnim vrijednostima.

Hemijski sastav pojedinih slojeva ukazuje na razlike u kvaliteti gline, utoliko što se svijetlozelene gline podinskog sloja mogu koristiti u rovnom stanju za isplaku u bušenju u injektiranju tla i livarstvu dok se gline srednjeg i krovnog sloja moraju oplemenjivati za istu namjenu.

Ležište Babići se nalazi oko 31 km jugozapadno od Jajca, a samo 1,5 km od ceste: Jajce – Pribeljić u neogenom bazenu Šipovo.

Istraživanjima koja su periodično izvodili Energoinvest iz Sarajeva i Metan iz Kutine (1960-1962.) podzemnim rudarskim radovima i Geozavod Sarajevo bušenjem tri bušotine ukupne dubine 230 m (1968./69.) utvrđena su dva sloja bentonita istovjetnog mineraloškog sastava u kome je dominantan montmorilonit sa 95 posto, dok u primjese spadaju: kvarc, muskovit i feldspati.



Slika 7: Slojevi bentonita u ležištu Babići (Šipovo).

1. Drobina stijena
2. Bentonit
3. Pjeskoviti laporac
4. Laporac

Prosječan hemijski sastav bentonita u ležištu sadrži:

Tabela 5: Hemijski sastav bentonita (Babići)

Ležište	Komponente (u %)						
	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	CaO	MgO	K_2O	Na_2O
Babići	46,24	18,32	3,28	10,05	3,75	-	-

Probnu eksploataciju bentonita vršio je "Metan" iz Kutine, kad je otkopano oko 25.000 tona kvalitetne mineralne sirovine tokom 1961. godine. Tehnološka svojstva ispitivana su u Institutu za tehnološka i metalurška ispitivanja u Beogradu, i utvrđeno je da se; bentonit uspješno može koristiti u livarstvu za isplaku u bušenju i injektiranju tla, čak i u rovnom stanju (D. Miladinović, 1976.).

Ležište Sokolac, nalazi se u jugoistočnom dijelu Šipovačkog neogenog bazena. Istraženo je u novije vrijeme (B. Kačar, 1984.) pri čemu je utvrđeno da se geološkom sredinom, mineraloškim i hemijskim sastavom bitno ne razlikuju u odnosu na ležište Grabež i Babiće.

Bentonit je sočivastog oblika uložen u laporcima i pjeskovitim laporcima kojima je mjestimice istodobno i raslojen, pa se pojedini njegovi dijelovi (slojevi) kvalitetno razlikuju, kao u slučaju Grabeža. Međutim, gledano u cjelini, svi ti slojevi čine korisnu mineralnu sirovinu, pa su i proračunate količine sa prosječnim kvalitetom rude, prihvaćene bez razdvajanja po klasama

Tabela 6: Hemijski sastav bentonita (Sokolac)

CO_2	H_2O	+pH	SiO_2	Al_2O_3	TiO_2	Fe_2O_3	CaO	MgO	K_2O	Na_2O	P_2O_5	SO_3	GŽ
3,84	6,79	8,43	53,08	22,41	0,63	5,56	3,43	1,55	0,75	0,34	0,07	0,28	11,44

Ležište Greda je sjeverozapadno od ležišta Babići u ataru sela Grede.

Površinskim raskopavanjem bentonit je otvoren na dužini od 600 m, a bušenjem su utvrđena dva sloja: bliži površini terena debeo je 1,3 m, a dublji 8,0 m. Kvalitetom (prosječan hemijski sastav u ležištu i mineraloškim sastavom se ne razlikuje od prethodno predstavljenih ležišta.

Stepen istraženosti predočenih ležišta bentonita u šipovačkom neogenom bazenu nije doveden do kraja ni kod jednog od njih sem kod ležišta Sokolac:

Tabela 7: Rezerve bentonita (u 000 tona)

Ležište	Kategorija				
	A	B	C_1	A+B+C	C_2-kat
Grabež	-	280	445	725	700
Babići	-	-	80	80	50
Sokolac	109	709	621	I.431	-
Greda	-	648	177	825	500
Ukupno	109	1.637	1.323	3.069	1.250

Ležište Sokolac ima utvrđene sve tri kategorije bilansnih rezervi, čak i povoljan odnos količina A + B kategorije prema ukupnim rezervama (67,8 posto), dok to nije dostignuto u ostalim ležištima.

Pojava bentonita na području Tešnja

Na više lokaliteta tešanjskog područja registrirane su pojave bentonitskih glina kao u Radešu, Žabljaku i Trepči.

Geozavod iz Sarajeva u periodu 1955-1956. informativnim geološkim istraživanjima i to plićim bušenjima, (25 bušotina ukupne dubine 200 m) i površinskim raskopavanjima, utvrdio je plića sočivasta tijela bentonita manjih dimenzija u naslagama. U mineralnom sastavu glina dominira montmorilonit uz primjese kvarca, feldspata i liskuna.

Hemijski sastav analiziranih uzoraka bentonita iz Žabljaka i Trepče imao je sljedeći sadržaj:

Tabela 8: Hemijski sastav bentonita Tešanj

Kvalitet	Komponente (u %)							
	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	UgO	CaO	Na_2O	K_2O	H_2O
Žabljak	58,30	15,31	1,55	1,75	3,45	0,00	0,00	10,54
Trepča	58,50	20,35	5,24	4,98	14,15	1,60	0,00	16,20

Ispitivanja tehnoloških svojstava obavljena su u Kutini, te je ustanovljeno da se bentoniti mogu uspješno koristiti u dekolorizaciji u industriji nafte, jestivog ulja i u livarstvu.

Pojave bentonita na području Gračanice

Geološkim istraživanjima, Geozavoda iz Sarajeva na prostoru uz cestovnu i željezničku saobraćajnicu Tuzla – Gračanica – Doboj, uz ograničenje na šire područje Gračanice, otkriveno je više izdanaka bentonita. Među njima su značajniji u Dž a m b i, oko 2,5 km sjeverozapadno, zatim kod Kulića, 1,5 km sjeveroistočno i kod Stražbe oko 5 km. jugoistočno od Gračanice.

Hemijski sastav bentonita iz uzoraka sa lokaliteta u Džambi i Kulićima je slijedeći:

Tabela 9: Hemijski sastav bentonita Gračanica

Komponente (u %)					
SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	MgO	CaO	H_2O
48,55	19,20	2,08	4,82	4,66	1,32
55,20	15,39	2,91	4,89	0,21	11,47

U mineraloškom sastavu dominira montmorilonit uz neznatne primjese.

Primjena bentonita

Važnije namjene primjene bentonita već su spomenute kod ispitivanja kvalitativnih svojstava sirovine po prikaznim ležištima.

Naftna industrija je jedan od značajnijih potrošača bentonita kojeg, ako je visokokvalitetan, koristi za prečišćavanje nafte i naftnih derivata, za spravljanje isplake u istražnom i eksploatacionom bušenju na naftu.

Ispitivanja primjene naših bentonita pokazala su da se on može uspješno koristiti i u **industriji ulja**, masti, parfema, zatim u **livarstvu** za izradu kalupa.

Bentoniti nalaze značajnu primjenu i u **građevinarstvu** za izradu brana, zatim za injektiranje tla. Pored toga, bentoni see koristi za **prečišćavanje voda**, pića, za **zaštititu bilja**, gašenje šumskih požara, za poboljšanja zemljišta i u druge namjene.

Koriste ga i u **industriji boja i lakova**, papira, guma i plastike kao punilo, potom u **keramičkoj i staklarskoj industriji**.

2.1.4. CEMENTNI LAPORCI

Ovim nazivom označavaju se vrste laporaca koje su pogodne kao sirovina u proizvodnji cementa, što u konkretnom slučaju znači da u hemijskom sastavu imaju povoljan sadržaj osnovnih: CaO, SiO_2, Fe_2O_3, Al_2O_3 i što niži sadržaj: K_2O, MgO, Na_2O i SO_3, kao štetnih komponenti.

Laporci, inače, predstavljaju sedimentne stijene sastavljene iz karbonatske i glinovite komponente. Sadržaj karbonatske komponente određuje čitav niz prelaznih varijeteta između gline i krečnjaka, kao krajnjih članova: glina, laporovita glina, glinoviti laporac, laporac, vapnoviti laporac, laporoviti krečnjak i visokoprocentni krečnjak.

Kako su laporci na području Bosne i Hercegovine karakteristične serije neogenih basena, bilo da ih nalazimo kao samostalne ili se bočno i vertikalno izmjenjuju sa drugim stijenama, to se kod pristupa u njihovom istraživanju, prvenstveno računalo na eventualno njihovo otkopovanje u krovinskim dijelovima ugljenih slojeva, koji se inače otkopavaju kao jalovina da se dođe do uglja. To znači primat je dat laporcima u krovini ugljenih slojeva u nekoliko neogenih bazena: banovićki, sarajevsko-zenički i miljevinski ugljonosni bazen.

Istraživanja sirovina za cementnu industriju na području **sarajevsko-zeničkog neogenog bazena** datiraju još od 1938. godine kad su M. Luković, B. Nešković i J. Jelisavčić, predložili laporovite krečnjake kod Kaknja, a M.Simić (1963.) predložio je kao najpovoljniju lokaciju laporovitih krečnjaka grebena kod Kaknja. Međutim, V.Tasić (1963.) je, nakon pregleda više lokaliteta: Zagulje, Greben, Ričica, Govedovići, Vlahovići, Juke, Škrge i Karaula, u uži izbor izdvojio: Zagulje i Greben.

Istraživanja laporovitih krečnjaka Grebena obavljana su 1963/64. pri čemu je izbušeno 16 bušotina ukupne dubine od 761 m i 19 površinskih radova ukupne dužine od 508 m; izvršeno je 879 parcijalnih i 96 kompletnih hemijskih analiza i veći broj mineraloških analiza, nakon čega su proračunate količine koje su verificirane sa stanjem 31.12.1964. godine.

Istraživanjem mineralnih sirovina u ležištu Greben, utvrđena je serija laporovitih krečnjaka, laporaca i glinovitih laporaca i pjeskovito-glinovitih laporaca sa krečnjacima, debljine oko 47 m, koja čini krovinu u glavnom ugljenom sloju. Povoljan hemijski sastav u prirodno nataloženim sedimentima omogućio je da se primjenom odgovarajućeg količinskog otkopavanja i miješanja materijala dobije trokomponenta sirovina kao osnova u spravljanju portland cementa. Na toj osnovi su utvrđene količine i kvalitet mineralne sirovine u ležištu, sa stanjem: 31.12.1989. godine (tabela 10.):

Tabela 10: Rezerve cementnih laporaca Greben, Kakanj (u 000 tona)

Ležište	Kategorija				
	Komponenta	A	B	C_1	A+B+C_1
Greben	VK-l	3.558	2.552	1.458	7.568
	NK-l	2.263	754	-	3.017
	NK-g	277	69	-	346

Visoku komponentu (VK-l čine laporoviti krečnjaci, a nisku komponentu predstavljaju (NK-l) laporci i (NK-g) laporovite gline.

Prosječan ponderisani kvalitet pojedinih komponenti u utvrđenim količinama je:

Tabela 11: Hemijski sastav cementnih laporaca Greben, Kakanj

Kompo-nente	Kemijski sastav								
	CaO	MgO	Fe_2O_3	Al_2O_3	SiO_2	SO_3	Zapr.masa t/m³	Vlaga	GŽ
VK-l	45,34	0,79	1,69	3,18	8,93	1,12	2,40	6,98	38,57
NK-l	30,80	1,76	3,07	7,06	24,39	1,12	2,40	6,98	30,33
NK-g	29,23	1,43	3,80	7,98	27,39	0,53	1,80	-	29,68

Kombinacijom niske komponente (NK-l i NK-g) od 20 posto i visoke komponente (VK-l) od 80 posto, dobije se kvalitetno sirovinsko "brašno" za proizvodnju portland cementnog klinkera u proizvodnji cementa u tvornici u Kaknju.

Laporci u banovićkom bazenu, pogodni za cementnu industriju, su mahom u visokoj krovini ugljenih slojeva, što će reći bliže površini terena. Dobro su uslojeni, a mjestimice su i bankoviti. Najčeće su sive boje, a ima i bijelih. Karbonatske i glinovite čestice u sastavu, daju stijeni izgled afanitske strukture, dok izmjenjivanje svijetlih i tamnih lamina ispoljavaju trakastu teksturu.

Hemijski sastav izdvajanih varijeteta, po boji laporaca, ima sljedeći sadržaj:

Tabela 12: Hemijski sastav laporaca u Banovićima

Varijeteti laporaca	Komponente (u %)								
	CaO	MgO	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	SO_3	Vlaga	GŽ	Netop.
Bijeli	44,38	0,99	7,87	5,88	1,19	0,30	1,38	37,65	0,27
Sivi	28,48	12,78	35,29	9,22	3,44	1,06	5,87	27,11	-
Miješani	36,34	1,13	17,65	5,78	2,77	1,90	2,85	31,24	2,26

Prema hemijskom sastavu "bijeli" varijeteti bi odgovarali laporovitom krečnjaku, dok bi "sivi" pripadali laporcima ili glinovitim laporcima.

Uz ostale mineralne sirovine laporci iz banovićkog bazena predstavljaju osnovnu sirovinu u proizvodnji cementa u Tuzli.

U miljevinskom neogenom bazenu vršena su također geološka istraživanja laporaca prisutnih u dijelu bazena u vidu zone debljine 10-15 m. Laporci su u krovini ugljenih slojeva i veoma pogodni za površinsku eksploataciju. Sadrže 49,37 posto CaO, te je za njihovo korištenje u proizvodnji cementa valjalo osigurati korektiv u pjeskovitoj glini ili glini i pijesku.

Laporoviti krečnjaci u sastavu neogenog bazena, gips u okolnim paleozojskim naslagama, laporci i glina kao i šljaka iz kotlane rudnika, predstavljali su sirovinsku bazu za izgradnju cementare.

2.1.5. DIJATOMITI

Mekane, konsolidirane i porozne stijene, nazivamo dijatomitima, a ako su rastresite, onda je to dijatomejska zemlja.

One su nastale djelovanjem organizama u vodenim sredinama. Organizmi, kao dijatomeje, uzimaju za života siliciju iz vodene sredine ili iz čestica gline koje lebde u vodi. Nakon uginuća skeleti organizma zajedno sa silicijom se talože na dnu jezerskog ili morskog basena, pa tako nastaju dijatomiti kao taložne stijene silicijskog sastava, preteženo bijele boje, sastavljene iz opalskih ljuštura dijatomeja i spikula (iglica) sunđera.

Pojave ovih stijena registrovane su u više izdanaka južno od Dervente (R.Jovanović, 1986.), u oblasti Prnjavora i između Gradiške i Dubice.

Primjena dijatomita se zasniva na njihovoj visokoj poroznosti (i do 90 posto), maloj zapreminskoj težini, otpornosti na kiseline i niskoj, toplotnoj i zvučnoj provodljivosti. Prema tome dijatomiti se koriste kao sirovina u građevinskoj, cementnoj, hemijskoj i keramičkoj industriji, zatim u proizvodnji krečnog stakla, papira, boja i lakova, gume i potom u nuklearnoj tehnici zbog upijanja radioaktivnih tvari iz vode.

2.1.6. DOLOMITI

Dolomiti (po Dolomieu, mjestu u Francuskoj), predstavljaju zrnaste karbonatske stijene, mahom trošnog karaktera, mada mogu biti veoma čvrsti, poput krečnjaka, s kojima grade često čitave orografske komplekse pojedinih krajeva.

Hemijskim sastavom su bliski krečnjacima, pri čemu je magnezij kod dolomita važniji sastojak u sastavu minerala dolomita: Ca Mg $(CO_3)_2$. Naziv minerala

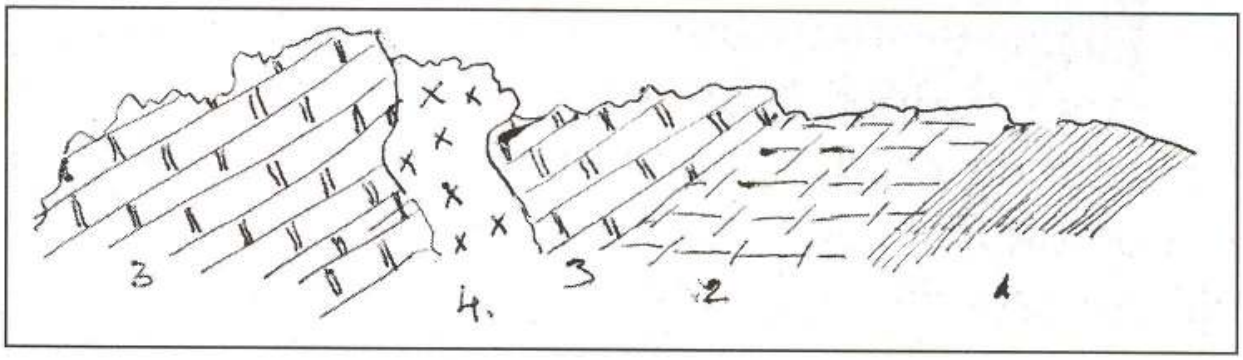
zadržan je i za stijenu kojoj je on glavni sastojak. Hemijski čist dolomit sadrži: 30,41 posto CaO, 21,86 posto MgO i 47,73 posto CO_2.

U vidu primjesa u dolomitu mogu biti: kalcit, magnezit, siderit, opal, kalcedon, pirit, minerali glina, gips, kvarc i drugi minerali.

Dolomiti s krečnjacima grade niz prelaznih varijeteta između čistih dolomita i čistih krečnjaka.

Izuzev malog broja ležišta, koja pripadaju metamorfoziranim dolomitima, većina ležišta na bh. prostoru pripada marinskim sedimentnim ležištima ili ležištima koja su rezultat dolomitacije krečnjaka.

U paleozojskim dolomitima istražena su i otvorena tri ležišta: Vrela, oko 2 km južno od Kreševa, Pidriš, kod Gornjeg Vakufa i Gojevići, nedaleko od Fojnice.



Slika 8: Presjek preko ležišta Vrela kod Kreševa; 1. kvarcno-sericitski škriljci 2. dolomiti, 3. mermerizirani krečnjaci, 4. kvarcporfiri

Budući da su dolomiti hemijskim sastavom bliski čistim dolomitima, to bi mogli imati i širi domen primjene, a ne samo kao tehničko-građevinski kamen (v. tabelu 13.)

Ležišta u trijaskim dolomitima su najbrojnija: **Pjeskana, Sikirica, Hajrat i Vejinac**, pripadaju "Grupeksu" iz V.Kladuše. **Topolski Brijeg** – Rudniku mangana iz Bužima, **Glavica** – preduzeću "Beton" - Bužim, **Zaradostovo** – preduzeću "Abazović" - Bužim, zatim **"Džehveruša"** - Cazin, preduzeću "Rad", **Šišići** – Cazin, preduzeću "Huremagić" - Cazin, a potom **Ilića Do**, preduzeća "Klostermajer" Otoka, **Šuma Ljiljana** – "HM-Majdan" - Bosanska Krupa, **Podkraj** – Lušci Palanka, **Miljevci** – preduzeću "Kozmer" - Sanski Most, pa slijede ležišta u Donjoj Sanici: **Kosa** – preduzeća "Koženjić – Touristik", iz Ključa - **Kordići** - preduzeća "Meris" iz Ključa, **Poljane** – Donja Sanica, preduzeća "Divel" iz Sanskog Mosta, **Breščica** – Pudin Han, preduzeća "Pobrić" iz Ključa, dok širem području Bihaća pripadaju ležišta: **Gata**, preduzeća "Ikićkomerc" **Palež** – firma "A-C-B", **Baraćuša**, preduzeća "Babić", **Blatna** južno od Bosanskog Novog, je

ležište dolomita koje je podmirivalo svojom sirovinom sve staklare ex Jugoslavije. To su masivni dolomiti koji su stvarani tokom srednjeg i gornjeg trijasa, pa im je debljina preko 300 m.

Slika 9: Ležište dolomita Ilića Do – Otoka u eksploataciji preduzeća "Klostermajer" iz Otoke

Prije agresije na Bosnu i Hercegovinu, u sjeverozapadnoj Bosni su, pored ležišta Blatna eksploatirani dolomiti u ležištima: Džehveruša kod Cazina, Pjeskana, Sikirica i Hajrat, kod Velike Kladuše. Međutim, poslije rata, otvoreno ih je još mnoštvo u Unsko-sanskom kantonu.

U ostalim krajevima nema novih ležišta, već je uglavnom obnavljana ili proširivana proizvodnja u već poznatim ležištima. Tako je na području Bugojna obnovljena proizvodnja dolomita u ležištu **Garačići**, koje pripada G.P. »Gorici" iz Bugojna, iako je ova firma u predratnom periodu istražila novo ležište **Kugin Potok** blizu saobraćajnice Bugojno – Kupres, međutim ono još nije otvoreno.

Istraživanje dolomita na lokalitetu "**Zlavast**", otpočelo je privatno preduzeće "Sitex" iz Bugojna, međutim istraživanja nisu dovršena, što znači da nije ni sirovina definirana ni u količinama a ni kvalitetom.

Na području Rakovice u bližoj okolici Sarajeva u poslijeratnom periodu, otvoreno je nekoliko novih ležišta dolomita i krečnjaka u **Pukoviku** i **Dubokom potoku** – G.P. "Put" - Sarajevo, zatim na lokalitetu **Rudnik – Vinjage**, privatno preduzeće "Čolatex" - Ilidža, a na lokalitetu **Rudnik – krečane**, "Geoinženjering" Sarajevo i na prostoru **Zobov Dol** – privatno preduzeće "Hous Milos" iz Sarajeva.

Slika 10: Ležište dolomita Miljevci – Lušci Palanka između Sanskog Mosta i Bosanske Krupe – Preduzeće "Kozmer"- Sanski Most

Na ostalim ležištima dolomite u bližoj okolini Sarajeva, uglavnom je obnovljena proizvodnja na već poznatim ležištima: **Krupac**, pored puta za Trnovo, ležište **Igman** – kod Blažuja, oko 2 km udaljeno od saobraćajnice: Sarajevo – Mostar i ležište GIK "Hidrogradnja" iz Sarajeva u blizini Hadžića, na lijevoj obali Zujevine, uz tu istu saobraćajnicu.

Gotovo sva navedena ležišta dolomita na bh. prostoru pripadaju srednjotrijanskim, a manjim dijelom srednjem i gornjem trijasu, dok su mlađi dolomiti veoma malo zastupljeni, kao u Džehveruši kod Cazina i ležište **"Đuzelgradnje"** blizu Cazina, koje nije istraženo do stepena njegovog otvaranja.

Srednjem trijasu pripadaju i bijieli, saharoidni dolomiti u usamljenom ležištu **Holijaci** kod Višegrada, kao i svijetlosivi, dosta trošni dolomiti ležišta u **Podorašcu** kod Konjica, a sivi masivni dolomiti **Banovog majdana**, zatim kod Kupreških vrata (slika 11.) i ležišta **Lubovo** kod Šipova, pripadaju srednjem i gornjem trijasu.

Pregled ležišta dolomita sa utvrđenim količinama i kvalitativnim svojstvima dat je u tabeli na kraju ovog poglavlja (tabela 13.).

Slika 11: Dolomiti u ležištu Kupreška vrata u kome nije obnovljena proizvodnja

Primjena dolomita - limitirana je kvalitetom sirovine. U principu za sve namjene traže se što čišći dolomiti. U industriji **vatrostalnih materijala**, za bazične opeke, dolomit mora da sadrži 19 posto MgO, 3,5 posto SiO_2 i najviše do 4 posto $Al_2O_3 + Fe_2O_3 + Mn_3O_4$. Kao topitelji u **crnoj metalurgiji** koriste se dolomiti sa 17-19 MgO maksimalno 6,0 posto SiO_2 uz to da je sitnež (ispod 25 mm) najviše 9,0 posto u **staklarskoj industriji** koriste se dolomiti sa 19 posto MgO, 31 posto CaO, zatim maksimalno 1,0 posto Al_2O_3 i najviše 0,2 posto Fe_2O_3.

Zahtjevi cementne industrije svode se na što čistije dolomite sa 19 posto MgO, do 4,0 posto postonetopivog ostatka u kiselinama i do 4,0 posto R_2O_3.

Značajne se količine koriste i u proizvodnji: papira, guma, boja i lakova, zatim u farmaceutskoj i keramičkoj industriji i u građevinarstvu.

Tabela 13: Pregled ležišta dolomita sa količinama i kvalitetom

R. br.	NAZIV LEŽIŠTA	Bilansne rezerve A+B+C_1 u 000 m^3	Potenc. rezerve C_2-katog. u 000 m^3	Proiz-vod-nja (1990)	Kvalitet									
					Komponente (u %)									
					CaO	MgO	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	K_2O	Na_2O	SO_3	GŽ	Strat. nivo
1.	V r e l a - K r e š e v o	1.567	727	30	30,33	20,34	1,11	0,93	0,48	-	-	-	46,60	
2.	Pidriš – Gornji Vakuf	6.896	3.180	-	35.68	16,77	0,16	0,02	0,04	0,00	0,47	-	46,49	
3.	Gojevići – Fojnica													
4.	Pjeskona – V.Kladuša	1.263	1.054	175	30,44	19,02	-	0,06	0,14	0,05	0,01	0,67	45,26	T2
5.	Sikirica – V.Kladuša	1.405	448	75	31,34	21,62	0,34	0,01	0,39	-	-	0,05	45,55	T2
6.	Hajrat – V.Kladuša	2.888	517	30	33,15	18,58	-	0,41	0,32	-	-	-	45,35	T2
7.	Topolski Brijeg – Bužim													
8.	Glavica – Bužim ("Beton")	649	-	-	30,10	22,10	0,04	0,01	0,05	0,01	0,03	0,04	47,40	T2
9.	Zaradostovo – Bužim (Abazović)													
10.	Džehveruša-Cazin ("Rad")	11.615	3.815	50	31,12	19,53	1,93	0,64	0,33	0,16	0,04	46,04		
11.	Šišić – Cazin (Huremagić)	445			31,02	19,53	1,73	0,46	933	0,16	0,16	0,04	46,04	
12.	Ilića Do-Otoka (Klostermajer)													
13.	Šuma Ljiljana-Bos.Krupa (HM Majdan)													
14.	Podkraj – Lušci Palanka	222	-	-	28,23	24,70	0,10	0,10	0,14	0,04	0,017	0,051		T_2,3
15.	Miljevići – San.Most (Kozmer)	5.185	898		29,86	21,44	8,23	0,21	0,29	-	-	0,51	46,21	T_2,3
16.	Kosa-Ključ (Koženjić-tourstik)	598	500		31,40	21,90	0,43	0,14	0,12	0,21	0,60	0,00	46,30	T2
17.	Kordići-Ključ ("Meris")	1.952	-	-	30,99	20,71	0,53		O,39	-	-	-	45,49	
18.	Poljine – San.Most ("Divel")	1.462			30,40	21,90	0,41	0,18	0,14	0,08	0,43	0,00	46,30	T2
19.	Breščica-Pudin Han-Ključ (Pobric)	438												
20.	Gata – Bihać ("Ikić-Komerc")	516	300											

Tabela 13: nastavak

R. br.	NAZIV LEŽIŠTA	Bilansne rezerve A+B+C_1 u 000 m³	Potenc. rezerve C_2-kateg. u 000 m³	Proiz-vod-nja (u 1990.)	Kvalitet									
					Komponente (u %)									
					CaO	MgO	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	K_2O	Na_2O	SO_3	GŽ	Strat. nivo
21.	Palež – Bihać ("A-C-B")	263	-											
22.	Baračuša – Bihać ("Babić")													
23.	Blatna – Bos.Novi ("Japra")	19.877	1.980	330	30,58	20,97	0,68	0,92	0,08	0,06	0,26	-	45,28	
24.	Garačići-Bugojno (Gp."Gorica")	1.691	3.297	120	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
25.	Kugin Potok-Bugojno -GP Gorica	3.212	875											
26.	Pukovik-Sarajevo (GP."Put")	3.535			33,37	16,08	0,99	2,95	0,38	0,55	0,23	-	44,45	
27.	Rudnik Vinjage (Čolateks)	859	-	-	30,78	-	0,31		0,04	-	-	-	45,38	T_2
28.	Zobov Do Sarajevo (Hose Milos)				32,64	20,04						0,05	43,95	T_2
29.	Igman, Blažuj – Sarajevo													
30.	Hadžići (GIK "Hidrogradnja")	7.062	9.000	100										
31.	Holijaci – Višegrad G.P."Granit"	6.482	6.000	20	31,52	20,31	0,23	0,01	0,08	0,19	0,24	0,00	46,61	T_2
32.	Podorašac-Konjic (GP "Gradnja")	651	182	30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	T_2
33.	Zovik Lokve-Sarajevo ("Bosnaputevi")	1.460	1.219	-	32,48	19,52	0,55	0,00	0,04	-	-	-	42,09	
34.	Bučiči – Novi Travnik	4.703	6.651	100	32,05	20,37	0,25	0,16	0,17	0,30	0,22	0,04	46,48	T_2
35.	Mošunj, Kalvarija – Vitez			100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
36.	Duboki Do,Sarajevo (GP "Put")	1.293	1.495	-	33,64	17,94	0,00	0,50	0,01	0,14	0,62	-	45,60	T_2
37.	Krupac,Sarajevo (GP."Put")	2.758	-	109	-	-	978	-	-	-	-	0,09	-	T_2
38.	Lubovo – Šipovo	1.892	3.810	20	31,41	20,17	-	-	-	-	-	-	-	$T_{2,3}$
39.	Banov Majdan – Kupres	4.065	7.500	30	32,09	21,45	0,09	0,02	0,13	0,24	0,15	0,01	45,81	T_3
	Ukupno:	**96.904**	**53.448**	**1.319**										

2.1.7. EKSPANDIRAJUĆE GLINE

Pod ovim nazivom podrazumijevamo visokoekspandirajuće gline koje se po tom svojstvu, ali i proizvodima od njih izdvajaju kao posebna vrsta. Za naše uvjete keramziti i agloporiti još uvijek predstavljaju novu sirovinu. Međutim, poznato je da mnoge vrste glina pri termičkoj obradi ekspandiraju, pa se može desiti da je to slučaj kod gline koje zbog povećanog sadržaja željeza, kalcija, organske supstance ili alkalija, ne može se ni koristiti u druge namjene, već za keramizite.

Ekspandirajućih glina se pouzdano može naći u neogenim ugljonosnim bazenima, posebno u podini ili između uglja, kao i njegovoj povlati, ali i u mlađim kvartarnim taložinama. Međutim, nedostaje interes kod petencijalnih potrošača – građevinske industrije, ali, objektivno govoreći, ni kod istraživača koji bi svestranije pristupili proučavanju te sirovine i utjecali na njeno praktično korištenje.

2.1.8. FELDSPATI

Glinenci ili feldpasti čine grupu izomorfnih minerala koji, prema svom hemijskom sastavu, predstavljaju kalijske, natrijske i kalcijske alumosilikate, među kojima izdvajamo:

- kalijsko-natrijske (K.Na) izomorfne smjese: ortoklasa K ($AlSi_30_8$) i albita Na ($Al_2Si_3O_8$), i
- kalcijsko-natrijske feldspate (Ca Na) kao izomorfne smješe između krajnjih članova: albita Na ($Al_2Si_3O_8$) i anortita Ca ($AlSi_3O_8$).

Industrijski se feldspati dobivaju usitnjavanjem stijena u čijem sastavu dominiraju kvarcno- -feldspatski, nefelin – feldspatski i kvarcno-sericitski sastojci. Praktično, to znači, da su na bh. prostoru, potencijalne granitske stijene okolice Čajniča, granitoidi Goražda, zatim graniti, daciti i sijeniti Srebrenice, Bratunca, Maglaja, graniti Motajice i Prosare, te kvarcporfiri i kvarcno-sericitske stijene u srednjebosanskim škriljastim planinama. U njima je sadržaj feldspata takav da se sa velikom vjerovatnoćom mogu ekonomično industrijski dobivati. No, istraživanja u tom smislu nisu vršena, sem u ležištima Motajice gdje se već koristi kaolin.

U ležištu Đidovi, jednom od poznatijih ležišta kaoliniziranog granita, otvorenom pored puta: Bosanski Kobaš – Srbac, desnom obalom Save, eksploatira se kaolin iz grusificiranog granita (slika 12.), dok se kvarc i liskun, za sada odstranjuju kao jalovina. Međutim, u posljednje vrijeme rađeno je na valorizaciji i ovih sirovina preko Instituta za ispitivanja i tehnologiju nuklearnih i drugih mineralnih sirovina u Beogradu.

Slika 12: Kaolinizirani granit u ležištu Đidovi (Bos. Kobaš)

U postupku provedenih ispitivanja utvrđeno je više elemenata koji ukazuju na mogućnost korišćenja i drugih komponenti iz kaoliniziranog granita. Sadržaj mineralnih komponenti u granitu je:

- feldspata 47,0 posto
- kvarca 29,6 posto
- muskovita 9,6 posto
- biotita 2,4 posto
- minerala gline 11,4 posto

Oplemenjivanjem kaoliniziranog granita, kroz klasiranje drobine, centrifugiranje, separaciju i flotacijsku koncentraciju i delaminaciju (izdvajanje Fe-oksida i titana) dobiveni su: kaolin, liskun, feldspat, kvarc i jalovina, kao produkti u procesu otvaranja sirovine.

Dobiveni koncentrat je između I i II klase (JUS B.F.Z. 030) i može se koristiti kao sirovina u industriji porcelana, stakla, abrazivnih materijala i u proizvodnji elektroda.

Primjena feldspata

Najveća primjena feldspata je u: **keramičkoj, staklarskoj i abrazivnoj industriji.** Kao i u drugim, tako je i u ovom slučaju primjena sirovine uvjetovana njenim kvalitetom i zahtjevom potrošača. Ono što treba posebno naglasiti je da se zahtjevi ne odnose na sirovi već na obogaćeni feldspat.

U **elektrokeramici** se pretežno koristi kalijev feldspat, a u pojedinim slučajevima mogu to biti i kiseli plagioklasi, međutim strogi su zahtjevi u pogledu štetnih komponenti, kao hidroksidi željeza, biotit, pirit, granat, kalcij, i drugi koji štete bjelini keramike.

Kod ocjene feldspata u primjeni **za proizvodnju stakla,** osnovno je da odgovara sadržaju aluminija u sirovini. Inače, koriste se kalijsko-natrijski kao i plagioklas. Sirovina uglavnom mora sadržavati preko 15 posto Al_2O_3 i najviše 0,25 posto Fe_2O_3.

U abrazivnoj industriji zadovoljavaju feldspati sa 18-1 posto Al_2O_3 do 0,4 posto Fe_2O_3 i 12-14 posto $K_2O + Na_2O$ uz ujednačeni granulometrijski sastav.

2.1.9. FLUORIT

Fluorit (od lat. fluo-teći, tečem) je važan mineral za dobivanje fluora. Bogat je i kristalnim formama koje srećemo u rudnim žicama srebrenih, olovnih, kasiteritskih, baritskih, arsenskih i drugih ruda. Međutim, negdje se javlja i u samostalnim lisnatim, gromadastim, krupnozrnastim ili sitnozrnim agregatima ili čak zemljastim masama.

Hemijski sastav fluorita je CaF_2, pri čemu je 51,22 posto Ca i 48,78 posto F, ukoliko ne sadrži primjese. Međutim, u nekim zna biti Mg, Fe, Al. Na, Mn i drugih.

Nastaje najčešće u pneumatolitskom stadiju kristalizacije magme, dok su ekonomski značajne koncentracije i u magmatogenim, prvenstveno – hidrotermalnim ležištima. Tipičnu pneumatolitsku paragenezu čine: fluorit, kasiterit i turmalin.

Registrovane pojave na bh. prostoru, vjerovatno pripadaju hidrotermalnim tipovima stvaranja. U granitima i pegmatitima Motajice javljaju se u sitnim kristalnim oblicima po šupljinama pukotina i u krečnjacima Velike šume kod Kreševa, uz barit.

Baritsko-fluoritskom tipu rude hidrotermalnog porijekla, pripada baritska žica sa fluoritom u ležištu Žune, između Ljubije Islama i sela Šurkovca otkrivena u paleozijskim dolomitima. Odnos fluorita i barita je 2:8. Fluorit je u perifernim dijelovima baritske žice.

Ovom tipu orudnjenja pripadaju lijepo razvijene kristalne forme ali i gromadaste mase u Meovršju kod Kreševa gdje su sočivasta tijela svojevremeno otkopavana i otpremana za metalurške potrebe u Zenici.

Fluoritsko-arsenskom tipu rude pripadaju pojave u sklopu, nekad eksploatiranog, zlatnosno-auripigmentskog orudnjenja u ležištu **Hrmza** kod Kreševa. Sadržaj

fluorita u rudi je promjenljiv, naročito u srednjem dijelu rudne žice otkopavane po pružanju.

Prethodni podaci nedvojbeno ukazuju na prisustvo fluorita u Bosni i Hercegovini i istovremeno na veoma niskom stepenu proučenosti registriranih pojava. Sudeći prema mineralnim asocijacijama, one pripadaju baritsko-fluoritskom, baritsko-fluoritsko-cinabaritskom i fluoritsko-arsenskom tipu rude, uglavnom hidrotermalngo porijekla.

Neophodno je naglasiti da su neki tipovi fluorne kiseline i soli. ruda prisutni na bh. prostoru, karakteristični za velika i poznata ležišta u svijetu, kao ležišta sa živom i antimonom u Meksiku, zatim baritsko-fluoritske rude u krečnjacima poput onih u Kejw in Rock u SAD, gdje je fluorit nastao metasomatski.

Primjena fluorita

Fluorit ima višestruku primjenu u raznim granama industrije: metalurgija, kermaika, industrija stakla, cementna industrija, hemijska industrija i optika.

U metalurgiji služi kao topitelj. Olakšava paljenje rude, pri čemu se traži minimalni sadržaj fluorita od 75 posto, sa maksimalnim učešćem sumpora do 0,3 posto, koji se javlja u sulfidnim rudama u paragenezi sa fluoritom. Nepoželjna je i silicija koja se tolerira svega 2-3 posto, a fluorit mora biti za ovu namjenu bar 50 posto u komadima iznad 3 mm i najmanje 20 posto u sitneži ispod 1,0 mm..

Za potrebe **hemijske industrije** fluorit treba da sadrži 97,5 do 98 posto CaF_2, maksimalno 1,0-1,5 posto SiO_2, 1 posto $CaCO_3$ i da je bez štetnih primjesa: Pb, Zn, S i barija. Fluorit u hemijskoj industriji služi uglavnom za dobivanje fluorne kiseline i soli.

U cementnoj industriji fluorit služi kao dodatak u šarži radi smanjivanja temperature pečenja, jer 3-5 posto fluorita smanjuje temperaturu od 1250o C na 800o C. Fluorit za ovu namjenu ne mora biti sa visokim sadržajem CaF_2. Obično se koriste rude ili koncentrati sa 45-55 posto.

Za staklarsku i keramičku industriju koriste se fluoriti sa preko 90 posto CaF_2, uz posebna ograničenja u pogledu sadržaja Fe-oksida (0,06 – 0,12 posto), sadržaj Pb i Zn čak i u tragu.

Fluorit **za optiku** predstavlja skupocjenu sirovinu i ima strožije zahtjeve za primjenu. Traže se čisti i prozračni bez prslina.

2.1.10. GIPS I ANHIDRIT

Gips i anhidrit susrećemo u prirodi u velikim masam, koje ukazuju na genetsku i prostornu bliskost tih resursa, slično taložinama mineralnih soli. Prirodni gips (sadra) $CaSO_4\ 2H_2O$, kao mineral kristalizira monoklinski, pa ga nalazimo u lijepo razvijenim kristalima prozirne, bijele, žute, ružičaste i crvene boje. Hemijski čist sadrži: 32,5 posto CaO, 46,6 posto SO_3 i 20,0 posto H_2O, međutim, češće je onečišćen primjesama, posebice mineralima gline.

Velike mase nastaju kristalizacijom iz morske vode i tada je obično u društvu sa anhidritom, kamenom i drugim solima. Tako se stvaraju primarna sedimentna ležišta koja su istodobno i ekonomski najznačajnija. Gips je u njima nastao iz anhidrita primanjem vode, pa ga, zbog toga i nalazimo u višim nivoima anhidrita u vidu slojeva ili sočivastih tijela.

Razmještaj i koncentracija pojava i nalazišta gipsa u Bosni i Hercegovini, rezultat je odnosa u današnjem modelu strukture terena i stepena otkrivenosti stijena koje čine prelaz iz paleozojske u mezozojsku eru geološke prošlosti, pa se tako, na prelazu iz permskih u donjotrijaske naslage uvijek očekuju pojave gipsanhidrita. Debljina gipsa je obično 40-50 m, a dublje slijedi anhidrit.

Regionalno gledano, najveće mase gips-anhidrita koncentrisane su u Unsko-sanskom području, gornjem toku Vrbasa i Neretve, te u slivu Kolunske rijeke, lijeve pritoke Drine.

Gips u dolini Sane

Poznato je više nalazišta gipsa dolinom Sane. Svima je u podini anhidrit, a u krovini crvenkasti glinci i pješčari ili šupljikasti krečnjaci. Gips je bijele ili svijetlosive boje sa primjesama terigenog materijala koji se izmjenjuje sa gispom debljine oko 40 m, sem u Dervišima, sjeveroistočno od Bosanskog Novog, gdje doseže do dubine od 75m. Samo je jedno ležište u eksploataciji i to je Petkovac, sjeveroistočno od Bosanskog Novog. U neposrednoj krovini su šupljikasti krečnjaci, a preko njih crvenkasti glinci i pješčari koji su, na sjeveru u kontaktu sa ultramafitima, a na jugu sa srednjotrijaskim krečnjacima.

Rubom šupljikastih krečnjaka, na području Suhače i Krča kod Kamengrada, zapadno od Sanskog Mosta, registrovani su izdanci gipsa, pa se pretpostavlja da je gips na čitavom prostoru ispod tih krečnjaka, debljine oko 40, te su procijenjene količine od 10 miliona tona C_2 - kategorije.

Izrazito bijeli gips, debljine oko 40 m sa šupljikastim krečnjacima u neposrednoj krovini vidi se u napuštenom ležištu Biljani, nedaleko od istoimenog sela, blizu puta: Ključ – Sanica.

Gips u dolini Une

Brojni su izdanci gipsa registrirani dolinom Une. Pored geološke opservacije, vršena su istraživanja većeg ili manjeg obima, na nekim nalazištima su utvrđene količine i kvalitet, pa su ležišta u eksploataciji.

Na terenu: Kulen Vakuf - Orašac, desnom obalom Une, gips je otkriven na površini od 120 km^2. Dolina Une između Kulen Vakufa i Orašca proširena je u polje u kome se izmjenjuju humci i vrtačasta udubljenja sastavljena iz gipsa. Ima tu i izvora, površinskih tokova i ponora poput karstificiranog terena u karbonatskim stijenama.

Slika 13: Reljef u naslagama gipsa između Kulen Vakufa i Orašca

U neposrednoj blizini puta: Kulen Vakuf – Orašac, oko 4 km od Kulen Vakufa otvoreno je ležište **Breščić**. Istraživanja gipsa na ovoj lokalnosti otpočeli su svojedobno Rudnici boksita iz Bosanske Krupe, a dovršili današnji Rudnici gipsa ("Komar") – Donji Vakuf. Istraživanja su upotpunjena 1984. godine i inovirano stanje rezervi u ležištu, pa se danas nesmetano odvija eksplaotacija.

Gips je, kako u ležištu tako i u okolnim izdancima pretežno bijele boje, nekad u kristalastim nakupinama što predstavlja pravi uzor alabastera. Njegov kvalitet zadovoljava zahtjevima postojećih standarda u pogledu kvaliteta u širem domenu primjene.

Pojave gipsa zapažene su i na lijevoj obali Une, nedaleko od Martin Broda, blizu ušća Unca u Unu, zatim na širem području Bosanske Krupe: Tabanovci, Orašje,

Halilovci, Arapauša kao i u drugim lokalitetima. Geološka sredina u kojoj je deponovan gips se ne razlikuje od onih u već istraženim ležištima u dolini iUne.

Gips u gornjem toku Vrbasa i Plive

Na ovom području registrovano je više pojava gipsa, ali je i istraženo više ležišta koja su u eksploataciji: Elezovci I, II, i III, Bistrica, Volari, Dočići i Medna.

Elezovci - kod Donjeg Vakufa, predstavljaju jedinstveno ležište koje je tektonski podijeljeno na tri rudna tijela. U krovini gipsa su crveno obojeni glinci i pješčari donjeg trijasa, a u podini anhidrit. Debljina gipsa od 45-50 m. Izrazito je bijele boje, a javlja se u kristalastim i gromadastim nakupinama ili je laminirano građen u kristalastim i gromadastim nakupinama. Eksploatacija gipsa u Elezovcima vrši se već dugi niz godina.

Bistrica, je kod Gornjeg Vakufa. Ležište je također tektonski poremećno, pa se gips u pojedinim njegovim dijelovima nalazi u istom hipsometrijskom nivou sa donjotrijaskim glincima i pješčarima. Ovo je uzrokovalo različitu debljinu gipsa, koja je u dijelu ležišta 70, a u drugom 50 m.

Slika 14: Laminirano građen gips u ležištu Bistrica

Gips je u cjelini dobrog kvaliteta i zadovoljava zehtjevima u višestrukoj namjeni.

Volari - u dolini Plive, predstavljaju ležište u kome je pretežno gips bijele boje. Ležište ima oblik deformiranog sočiva, dužine oko 400 m, i prosječne debljine

60 m, jer je u bušotinama konstatovan anhidrit na dubini 50 i 70 m. Gips je laminirane teksture i dobrog kvaliteta, pa i eksploatacija traje duži period vremena, a u blizini ležišta instaliran je i prerađivački kapacitet.

Dočići - predstavlja drugo, kasnije otvoreno ležište, sjeveroistočno od Volara, koje se geološkom sredinom i kvalitetom gipsa ne razlikuje od ležišta u Volarima. Dijapirizmom, gips je doveden u hipsometrijski nivo sa klastitima donjeg trijasa. Iako su mu šupljikasti krečnjaci u neposrednoj krovini, gotovo se i ne vide na terenu. Lamine su u gipsu izrazitije u odnosu na ležište u Volarima.

Pojave i nalazišta gipsa o kojima postoje podaci informativnog karaktera, kao rezultat geološke opservacije su na lokalitetu Markova okuka, 2-3 km, od Kupreških vrata, na putu: Bugojno-Kupres, o šaroliko laminiranom gipsu kod sela Savatića i Donjih Mila u području Jezera kod Jajca, zatim u potoku Glasinac, Medna kod Mrkonjić Grada i druge.

Gips u gornjem toku Neretve

Dosadašnjim istraživanjima uočene su veće mase gipsa u području gornjeg toka Neretve. Posebno su značajne mase na Bradini, u Parsovićima, dolinom Doljanke, te Rame i Crime, prema Prozoru.

U Gornjoj Bradini nekada je vršena eksploatacija bijelog gipsa laminirane teksture. Dijelovi ležišta sa laminama terigenog materijala su ostavljani.

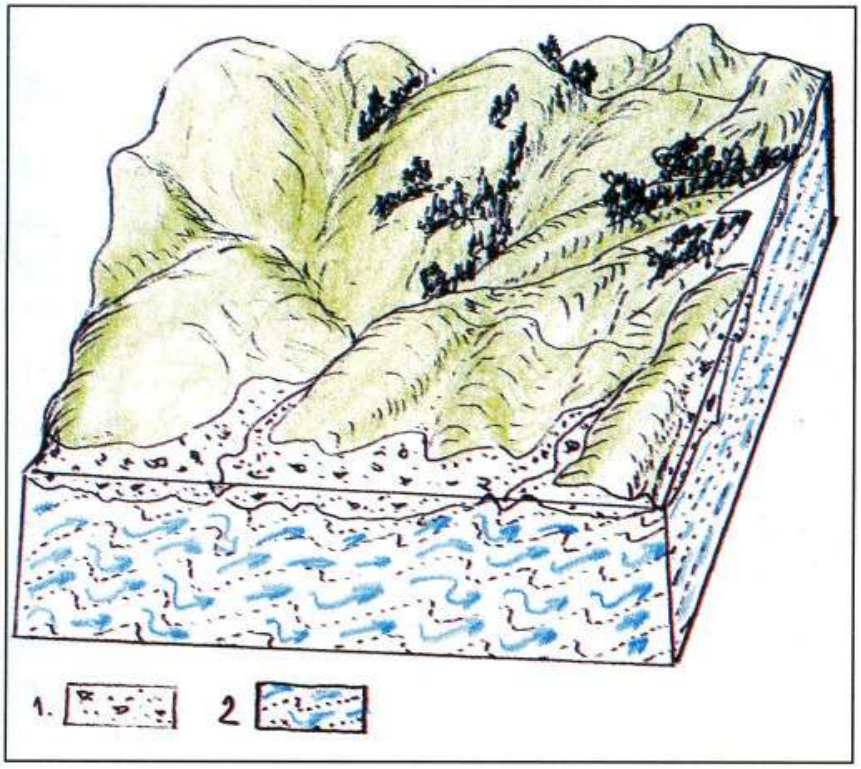
Gips se u **Parsovićima** javlja u podinskim naslagama pirofilita koji se eksploatira, dok se gips kao i druge okolne stijene tretira jalovinom.

Dolinom Doljanke prisutne su velike mase gipsa, čije prve izdanke srećemo kod sela **Zlate**, blizu Jablanice, zatim u blizini sela **Doljani** i u izvorišnom dijelu Doljanke, u ataru sela **Sovića**, gdje su tolike količine gipsa i pratećih stijena osnova razvijenog reljefa (slika 15.). Poviše sela Sovića čitavu panoramu uzvišenja i dolinskih dijelova potoka izvorišne čelenke rijeke Doljanke, grade naslage gipsa, šupljikastih krečnjaka, pješčara i rožnaca crne boje. Ovdje je erozija imala vidan učinak u skidanju naslaga do gipsa, a potom je uslijedilo modeliranje reljefa u njemu samom.

Gips je od mjesta do mjesta različitog izgleda, od izrazito bijelog i kompaktnog do sivog ili šaroliko sivog, sastavljen iz lamina terigenog materijala. Ima i brečolikog gdje su u gipsu prisutni odlomci rožnaca i različito obojenih komada gipsa.

Preduzeće "Komar" - današnji Rudnici gipsa iz Donjeg Vakufa, otpočeli su istraživanja gipsa u Sovićima. Izvedeno je više bušotina u kojima se napredovalo kroz laminirani gips do dubine 40-45 m. Količine gipsa i kvalitet nisu definirane.

Pojave i ležišta gipsa zabilježene su dolinom Rame i Crime prema Prozoru. Tako, gipsa ima kod sela Kukavice, u izdanicima površine 100 m², u Borovoj Ravni, u blizini zaseoka Mejnik, dolinom potoka Rike, kod Luga, zatim podnožjem Raduše planine.



Slika 15:

Panorama reljefa u gipsu Sovića kod Jablanice

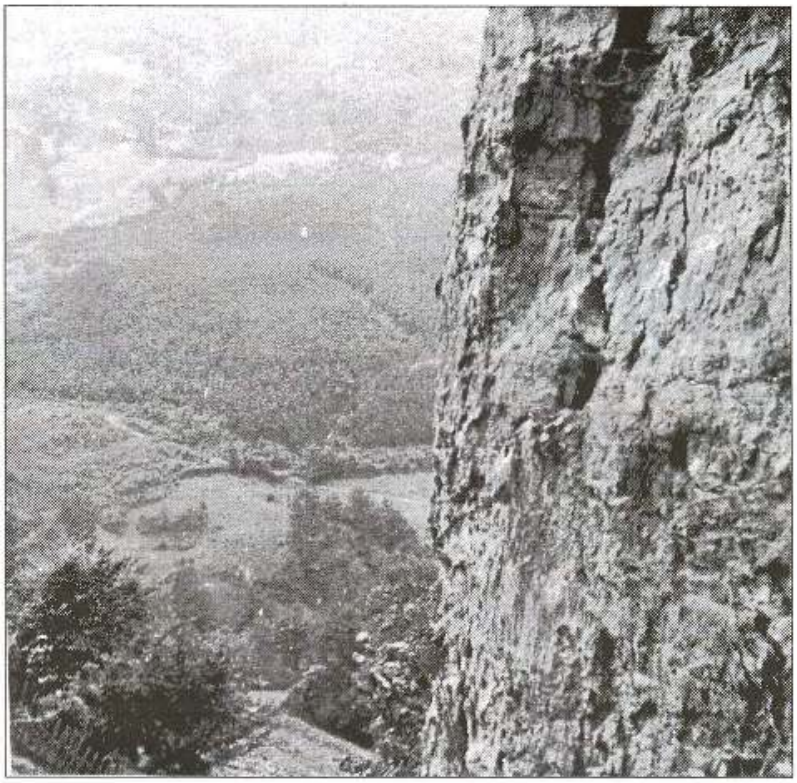
1. Drobina stijena i gipsa
2. Gips

Gips u dolini Kolunske rijeke

Slivno područje rijeke Kolune, lijeve pritoke Drine, od fočanske Jabuke do Ustikoline, karakteristično je po otkrivenim ili nazočnim pojavama gipsa. Najvjerovatnije je da se radi o više ležišta na kraćim međusobnim rastojanjima, mada se ponekad nameće i zaključak o jedinstvenoj masi koja je dezintegrirana u odvojene dijelove boranjem i rasjedanjem. To se prvenstveno može odnositi za mase gipsa na potezu od sela **Poratak** do korita Kolune, dok se za i jasno se vidi da su u pitanju izdvojene samostalne mase gipsa.

Karakteristično je za ovdašnje naslage gipsa da im velikim dijelom neposrednu krovinu čine crveno obojeni konglomerati, čiji su sastojci slabo zaobljeni. Šupljikasti krečnjaci se pojavljuju u gipsu i u njegovoj krovni, a dobrim dijelom ležišta su i bez krovine, pri čemu nalazimo prave ostenjake gipsa (sl. 16.).

Terenskom opservacijom površinskih izdanaka gipsa, njihovog pružanja i međusobne povezanosti, kao i izdvojenih cjelina, te uzorkovanjima zbog ocjene kvaliteta sirovine, kao i uključivanja drugih neophodnih podataka, izvršena je procjena količine gipsa na ovom području. Tako su iskazane potencijalne rezerve C_2 – kategorije od 110 miliona tona.



Slika 16: Strmi ostenjak gipsa blizu sela Šahbašića u dolini Kolune

U sjeveroistočnom kraju permskih naslaga sa gipsom u dolini Kolune, na lokalitetu **Presjeka** izvršena su detaljna geološka istržaivanja istoimenog ležišta u kojem se vrši eksploatacija (GIK "Drina" - Goražde).

Središnji dio otvorenog ležišta predstavljen je bijelim kristalastim gipsom, dok je u njegovom perifernom dijelu laminirani. Lamine sadrže, između ostalog, i sitne ulomke crnih rožnaca, zeleničastih škriljaca i karbonata, pa daju veoma šarolik izgled gipsa. Mjestimice su uklopljeni veći ili manji komadi rožnaca obavijeni laminama gipsa, što ukazuje na prinos materijala u uvjetima njegova stvaranja.

-- / --

U prethodnom prikazu pojava i ležišta gipsa u Bosni i Hercegovini istaknuta su i značajnija područja, posebice ona sa ležištima u eksploataciji, kako bi se naglasila potencijalnost za dalja istraživanja u cilju eventualnih potreba za otvaranjem novih ležišta. Pri tome je naglašena istovjetnost geološke sredine u kojoj su deponirane mase gipsa širom bh. prostora, ali i ukazane razlike, odstupanja od uobičajenog, ma kako one bile malo izražene. Podaci ove vrste su značajniji utoliko, što u nekom kraju izdanci gipsa nisu neophodni na površini terena, da bi se moglo zaključiti o njegovom prisustvu, ako su prisutne prateće naslage i geološka sredina.

Prikazom, dakako, nisu obuhvaćene sve poznate pojave, pogotovu one čije mjesto u općem geološkom sastavu nije još ni definirano: Kondžilo kod Visokog, Međurječje, nedaleko od Čajniča, Bijelo Polje kod Mostara, potom pojave kod Posušja, u dolini Japre, kod Kupresa, Glamoča i druge.

Količina gipsa i kvalitet u ležištima koja su u eksploataciji, kao i stepen istraženosti dati su u tabeli broj 13., što uz podatke date u prikazu, služi općem dojmu o raspolaganju sirovinskom bazom i istovremeno mogućnostima projektovanja razvoja na toj osnovi.

Primjena gipsa

Uvjeti za primjenu gipsa su u izvjesnom smislu dvojaki. Zahtjevi se obično odnose na tržišni, a ne na gips iz ležišta, gipsni kamen. Međutim u nekim industrijskim granama je poznato da određeni kvalitet sirovog gipsa daje pouzdano traženi tržišni kvalitet, pa se i zahtjev prilagođava kvalitetu sirovog gipsa.

U osnovi sirovi gips je ruda i mora da sadrži 70 posto $CaSO_4$ $2H_2O$, uz minimalno učešće primjesa. Takav uvjet zadovoljava gips u svim ležištima kod nas, jer se taj sadržaj kreće u rasponu 77 do 88 posto (v.tabelu 14.), a minimalno su prisutne primjese.

Primjena gipsa je višestruka, pa se koristi u: **cementnoj, hemijskoj, građevinskoj, staklarskoj industriji**, zatim u **proizvodnji papira**, u poljoprivredi, za izlivanje kalupa u kiparstvu i kirurgiji za spravljanje gipsnih zavoja, kao i u druge namjene.

Tabela 14: Pregled ležišta gipsa sa količinama i kvalitetom

LEŽIŠTA	Bilansne rezerve (A+B+C_1) u 000 t	Potencijalne rezerve C_2-kateg. (u 000 t)	Proizvod u 1990. (u 000 t)	Stupanj istražen (u %)	Komponente kemijskog sastava (u %)							
					CaO	SO_3	H_2O	MgO	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	$CaSO_4$
1. Petkovac (Bos.Novi)	10.156	30.000	201,0	65	25,54	35,58	14,64	2,67	11,76	3,12	1,44	77,01
2. Elezovci (I,II,III,D.Vakuf)	2.607	-	17,0	66	32,33	42,79	18,82	0,75	1,49	0,13	0,09	82,68
3. Bistrica (G.Vakuf)	2.720	715	51,0	84	32,34	42,47	17,34	1,12	2,27	0,32	0,17	82,94
4. Breščić (Kulen Vakuf)	3.090	1.200	55,0	48	31,81	43,28	17,90	1,71	3,32	0,50	0,26	85,55
5. Presjeka Goražde)*	195*	1.000	0,5	19	-	-	-	-	-	-	-	-
6. Volari (Šipovo)*	746*	-	62,0	12	-	-	17,92	-	2,95	1,24	1,03	88,28
7. Dočići (Šipovo)	1.670	1.380	-	60	30,19	42,33	18,23	6,72	2,13	0,05	1,00	87,44
U k u p n o:	**22.184**	**34.295**	**386,5**									

* Nema rezervi u C_1 – kateg. (Presjeka), a Volari u A-kategoriji

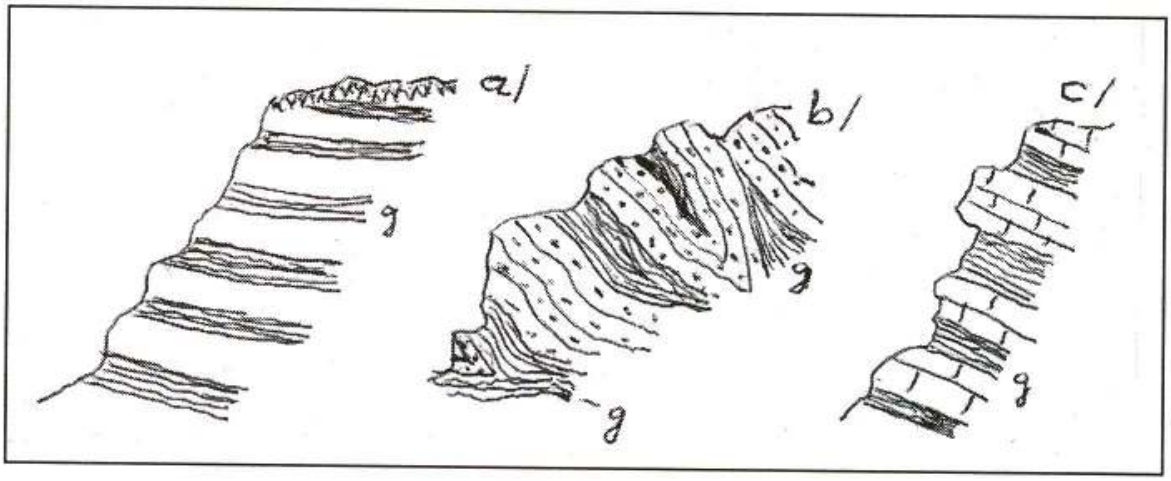
- Podaci nedostaju

2.1.11. GRAFITI

Grafit (grč. Grapheen – pisati) u prirodi nalazimo u razvijenim kristalima (šestostrane pločice) a češće u listastim, ljuskavim, prutičastim i vlasatim agregatima. Mjestimice je gust, gromadast, zemljast i amorfnog izgleda. Mekan je, pa mu je tvrdina 1. Listići grafita se savijaju i lako se režu. Često je metalična sjaja, a inače je tamnosive do posve crne boje.

Obzirom na genezu grafita, razlikujemo više tipova ležišta: magmatska, pegmatitska, pneumatolitska i metamorfogena, koja daju različit sadržaj grafita obično 60-80 posto, sem metamorfogenih kod kojih je 3,0 – 15 posto. Metamorfogena obuhvaćaju dva tipa: metamorfna i metamorfozirana, koja se međusobno razlikuju po kvalitetu i ekonomskom značaju. Metamorfna ležišta, kojima pripadaju i pojave na bh. prostoru, predstavljaju metamorfozirane stijene što su sadržavale značajne količine organske supstance koja je poslužila kao izvor za kasniju prekristalizaciju ugljika u grafit. Unatoč niskog sadržaja grafita, razmjere ležišta su velike, uz to uslovi eksploatacije povoljni ljuspičasti grafit se lako obogaćuje, što sve čini ova ležišta ekonomski značajnim. Ovom tipu pripadaju ležišta na Madagaskaru, Pasau u Njemačkoj, Ukrajinska i Uralska, te ležišta u SAD-u i u Australiji.

Geološkom opservacijom grafitonosnih stijena (preko 3,0 posto) uz granite Motajice, zatim u srednjobosanskim škriljastim planinama i metamorfita u paleozviku jugoistočne Bosne, pristupilo se ispitivanju sadržaja grafita iz različitih pojavnih oblika u jugoistočnoj Bosni.



Slika 17: Način pojavljivanja grafita (g) u jugoistočnoj Bosni: a) u rožnacima, b) u škriljcima i pješčarima i c) u krečnjacima

Nakon provedenih mineraloških i hemijskih ispitivanja najbolje izglede za uspješne rezultate u istraživanju grafita jugoistočne Bosne pružale su grafitonosne stijene: Kameničke rijeke, Kolakovićkog potoka, Mrežica, Glušca, Rogoja, Osanice, Odske i Janjine. Pojedinačne analize iz silificiranih grafitonosnih škriljaca, što se izmjenuju sa rožnacima, imale su sadržaj grafita do 30 posto, a iz cijele mase

(zajedno sa rožnacima) 9 posto, dok su sočivasta tijela u škriljcima i pješčarima (slika 17.b) sa 7 posto, a grafitonosni škriljci u krečnjacima (slika 17. c) do 11 posto grafita.

Istaknuti podaci ukazivali su na potrebu daljih ispitivanja, odnosno na potrebu opita flotiranja u laboratorijskom obimu. U tom smislu pripremljeni su kompozitni uzorci iz pojedinačnih ispitivanja koji su predstavljali ulaznu sirovinu:

1. Kamenica – Zorojevići iz grafitonosnih tijela u škriljcima sa pješčarima sa sadržajem grafita 7,80 posto;
2. Osanica – iz grafitonosnih škriljaca sa rožnacima sa sadržajem 7,37 posto grafita;
3. Kolakovići – iz grafitonosnih škriljaca sa rožnacima koji su sadržavali 6,90 posto grafita.

Nakon provedenog flotiranja dobiveni koncentrat je sadržavao:

Tabela 15: Sadržaj C. grafita u flotiranim uzorcima

Sadržaj	Uzorci		
	1	2	3
Grafit (u%)	21,98	24,40	37,87

Reflotiranjem novog kompozita iz uzoraka 2 i 3 dobiven je koncentrat sa 56,08 posto grafita, pri čemu je u jalovini zaostalo 5,75 posto - grafita, što čini veliki ostatak grafita u jalovini, pa slijedi zaključak da nije postignut proces otvaranja sirovine (G.Trenk, 1975.). Nakon ovog pokušaja flotiranja, odustalo se i od daljih istraživanja.

Primjena grafita

Posebna primjena grafita je u industriji vatrostalnih materijala, u elektrotehnici, reaktorskoj tehnici, podmazivanju i proizvodnji olovaka.

2.1.12. HRIZOTIL – AZBEST I AMFIBOL AZBEST

Nazivom hrizotil-azbest želi se naglasiti serpentinsko (lat. Serpens-zmija) porijeklo azbesta, odnosno da je nastao iz serpentina ($6Mg•4SiO_2•4H_2O$), magnezijskog silikata bez aluminija

Serpentinski azbest, se sastoji iz sitnih, tankih, vlakanaca poput svile ili pamuka, koja stisnuta u gustu masu pokazuju svilenastu sjajnost. Pojedinačno, vrlo su

elastična, savitljiva i otporna. Obojene serpentinske azbeste svilasta sjaja nazivamo **hrizotilom** (grč. Hrysos – zlato i tilai – niti).

Vlakna hrizotil azbesta se međusobno paralelno slažu i grade rudne žice koje ispunjavaju pukotine u serpentinitu, pri čemu su vlakna okomito položena na plohe pukotina, dok su ukošena ili paralelna pukotinama vrlo rijetka. Dužina vlakana može biti ispod milimetra, obično je do 10 mm, a maksimalno do 160 mm.

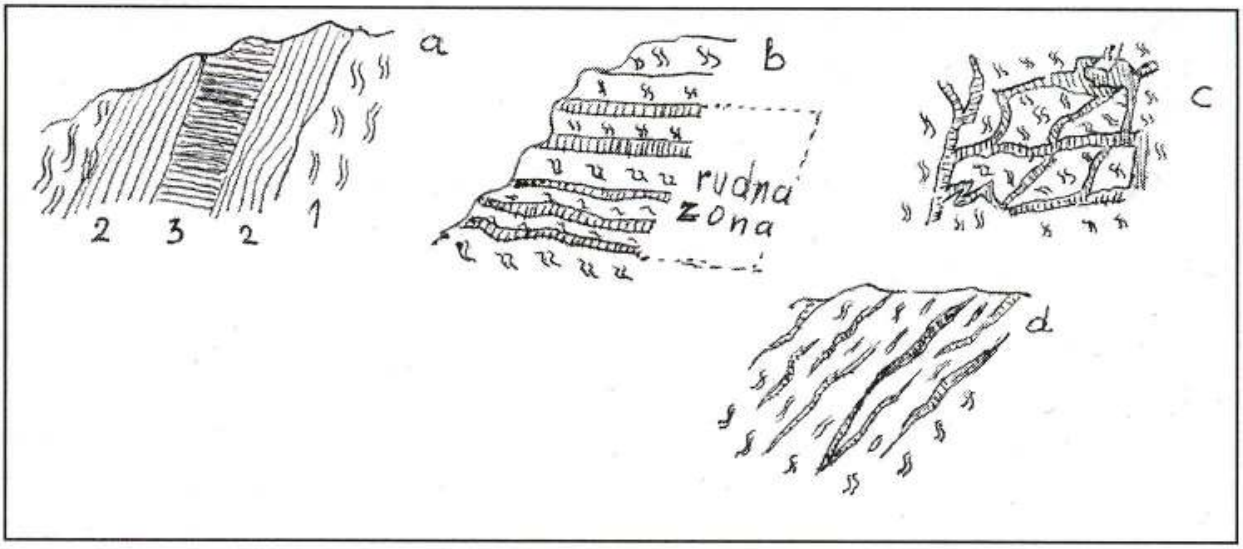
Rudne žice su različite veličine, oblika, gustine, debljine, proste ili složene. Među njima izdvajamo:

- **proste rudne žice** predstavljaju obično usamljene ili rijetke i paralelne pukotine ispunjene azbestnim vlaknima oko kojih je, poput omotača, hrizotilni serpentinit, koji bočno prelazi u nepromijenjene ultrabazične stijene.
- **složene**, azbestne žice, prisutne su u skupinama međusobno paralelne, a rastavljene su kompaktnim serpentinitom. Sve skupa čine rudnu zonu debljine 1,0 – 2,0 m.
- žice **mrežastog** oblika obično prožimaju serpentinitsku stijenu bez neke posebne zakonomjernosti u njihovom rasporedu, što je očito posljedica nepravilnog pucanja stijene prije odlaganja azbesta u prazne pukotine. Dužina vlakna u žicama azbesta je 5,0 – 10,0 mm.
- Azbest u vidu sitnih **prožilaka** (sitnožiličasti tip) predstavljen je nizom tankih, obično paralelnih žica azbesta, koje stvaraju trakastu teksturu, odnosno formiraju rudnu zonu veće debljine i pružanja. Dužina vlakana u žicama kreće se od 1,0 – 3,0 mm, neke 5,0 – 6,0, a sadržaj azbesta u rudnoj masi iznosi 4 – 15 posto.

Različiti tipovi azbestnih žica formiraju rudne zone široke i do 300 m, koje se po pružanju mogu pratiti i više stotina metara. Naravno, kontinuitet orudnjenja, mineralizovane zone, uveliko je ovisan od gustine, učestalosti azbestnih žica, njihove debljine i dužine. Gustina i raspored azbestnih žičica nije stalna u okviru mineraliizovane zone, jer su i one uvjetovane pravilnim ili nepravilnim sistemom pukotina koje su nastale prije stvaranja i deponiranja azbesta u njima (slika 18.)

Nastanak hrizotil-azbesta, usko je povezan sa djelovanjem hidrotermalnih otopina, nastalih prodorom kiselih magmatskih intruzija (granita, najčešće) na ultrabazične stijene: dunite, peridotite, odnosno na serpentinite. Pod utjecajem termalnih otopina olivin prelazi u serpentin, a njegovim daljim razlaganjem obrazuje se hriozotil-azbest.

Ekonomski najznačajnija ležišta u Bosni i Hercegovini su u rejonu Bosanskog Petrovog Sela, na sjeveroistočnim padinama Ozren planine, ili jugozapadno od Gračanice, blizu pruge Doboj-Tuzla. Ležišta se tamo nižu sukcesivno obrazujući dvije zone općeg pravca pružanja: sjeverozapad-jugoistok i istok-sjeveroistok-zapad-jugozapad.



Slika 18: Tipovi azbestnih žica: a) proste oivičene, b) složene, c) mrežaste i d) prožilci. 1. peridotit, 2. hrizotilni serpentinit, 3. azbestne žice.

Najveći broj poznatih svjetskih ležišta azbesta, javlja se na perifernim dijelovima peridotitskog intruziva: Kanada, Rodezija, Rusija, pa tako i u Bosanskom Petrovom Selu. Periferni dijelovi tih intruziva su povoljne sredine za prodor kisele magme bez koje se ne bi mogla obrazovati hrizotil-azbestna orudnjenja.

Pored ležišta **Delić Brdo – Brđani**, kod Bosanskog Petrovog Sela gdje su utvrđene rezerve i kvalitet rude i gdje se vrši eksplaotacija, registrirane su i djelomice istraživane i druge pojave u sklopu ozrenskog ultrabazičnog masiva.

Na području **Kakmuž – Jovanovići** poznata je zona azbestne mineralizacije, što se pruža pravcem sjever-jug sa nagibom rudnih žica ka istoku pod kutom od 50-70o. Otkrivena je na dužini 1.200 m, široka 50-100 m, a bušenjem je utvrđena do dubine od 100 m. Srednji sadržaj vlakna u rudi je između 0,94-1,68 posto, dok im je dužina 1,0-6,0 mm, rijetko i do 10,0 mm.

Na terenu **Gurdića** kod Olova ima više zona azbestne mineralizacije, među kojima je središnja najznačajnija. Pruža se pravcem sjevereoistok-jugozapad, na površini od 2,5 ha. Rudne žice su u uškriljenom i kompaktnom serpentinitu. Dužina vlakana je 4,0 mm, rjeđe i 6,0 mm, dok je sadržaj vlakana u rudi 1,7 posto.

Zona mineralizacije **Vozuća** (Turčinovići) otkrivena je na površini od 1,0 ha. Pruža se pravcem istok-zapad. Dužina vlakna u rudnim žicama je 4,0 mm, a najčešće 2,6 mm. Orudnjenje je u slabo uškriljenom serpentinitu.

Na terenu **Rudo – Vis** žepačkog ultrabazičnog masiva, uočene su tri zone mineralizacije azbesta od kojih najveća pokriva površinu 3 ha. Maksimalna dužina vlakana u rudnim žicama je 4,0 mm, dok je sadržaj vlakna u rudi 2,5 posto. Zastupljen je mrežasti tip prostih oivičenih žica u serpentinitu.

U **Bregovima** kod Čelinca prisutna je mineralizacija azbesta na površini od 2,0 ha, koja se pruža pravcem istok-zapad. Dužina vlakna u rudnim žicama je 5,0 mm, a najčešće 2,0 mm.

AMFIBOL – AZBEST

Za razliku od hrizotil-azbesta ili serpentinskog azbesta, amfibolski azbest nastaje metamorfozom minerala amfibola. Razlikujemo među njima dvije grupe:

- grupa tremolita i aktinolita, i
- grupa krokidolita i amozita.

U prvoj grupi su amfiboli bez seskvioksida (Fe_2O_3 i Al_2O_3) **Tremolit** $(SiO_3)4$ Mg_3 Ca koji se najčešće javlja u divergentno prutičastim, igličastim i vlaknastim agregatima, u talkitnim škriljcima i serpentinitima.

Aktinolit grč. aktis – traka, lithos – kamen) predstavlja tremolit u kome je jedan dio magnezija zamijenjen sa FeO, što govori i formula: $(SiO_3)4(Mg\ Fe)_3$ Ca. Razlikuje se od tremolita i zelenom bojom. Nalazimo ga u kristalastim škriljcima, posebice u kloritskim i talkitnim, dok negdje sastavlja i sam aktinolitske škriljce. Nekad se javlja u veoma tankim nitima koje stvaraju azbest.

Krokidolit (grč.krokys - pahuljica, lithos – kamen) je vlasati varijetet ribekita $(SiO_3)4$(Fe Na), bogat sa FeO, ali se javlja i u gromadastim i zemljastim agregatima svilasta sjaja. Najčešće je proziran, modar i zelen. U južnoj Africi, gdje je čest nazivaju ga modrim željeznim kamenom.

Amfibolski azbest, dakle, nastaje iz više različitih minerala amfibola i njegova ležišta nisu ograničena na određene vrste stijena, već ga se može naći u različitim naslagama.

Pojave amfibolskog azbesta registrirane su na širem području Bosanske Krupe, Tarčina i Višegrada. Neke su poznate još 1894. godine, druge otkrivene tek u novije vrijeme, međutim, bez obzira što je čak, u nekim krajevima i eksploatiran, nijedna nije proučena do nivoa poznavanja koji bi omogućio ocjenu ekonomskog značaja mineralne sirovine.

Rezerve rude i vlakana utvrđene su jedino u ležištu Delić Brdo-Brđani, kod Bosanskog Petrovog Sela, dok na ostalim pojavama stepen istraženosti nije dostignut do tog nivoa da bi se mogao izvršiti valjani proračun i verifikacija rezervi.

Tabela 16: Bilansne rezerve (u 000 tona)

Ležište	Kategorizacija			
	A	B	C	A+B+C1
Delić Brdo – Brđani				
- ruda	6.930	14.502	21.430	42.862
- vlakno	150	296	407	853

Potencijalne rezerve C_2-kategorije 95.704.000 tona

Primjena azbesta

Domen primjene azbesta uvjetovan je nizom faktora koji su od uticaja na ocjenu kvaliteta sirovine za različite namjene. Zbog toga se opća ocjena kvaliteta rude u ležištu generalno ne može dati, već se mora utvrđivati za svako ležište posebno. Može se, međutim, u određenim slučajevima, uz povoljnost svih drugih faktora, posebice niskih troškova eksploatacije, dosta pouzdano prihvatiti da sadržaj azbestnog vlakna 2- 3,0 posto u rudi čini ležište ekonomski interesantnim. Sadržaj vlakana u ležištu ne podrazumijeva samo njegovo procentualno učešće, već i njegovu elastičnsot, čijavost i uspješno obogaćenje.

Dužina vlakna bitno utiče na kvalitet azbesta, pa se uglavnom, njegova klasifikacija i vrši na ovom obilježju. Pri tome se najčešće koriste komadaste norme (kanadska test mašina za odvajanje pojedinih klasa vlakana skladno njihovoj dužini).

Kod nas se, prema standardu (JUS, B.F1 O.01) od 1964. godine izdvajaju dvije grupe azbestnih vlakana

- krudum
- mehanički dobiveno vlakno.

Krudum je komadasti, prirodni, nečijani azbest, koji se u ovisnosti od kontinuirane dužine vlakna svrstava u dvije klase: krudum klase 1. kontinuiranog je vlakna u snopiću dužine preko 19 mm i može sadržavati 7,0 posto čijanog vlakna, a krudum klase 2 sadrži kontinuirano vlakno dužine 9,0 – 19,00 mm i sadrži 15 posto čijanog vlakna.

Dobiveno vlakno se izdvaja mehaničkom preradom azbestne rude. Tako izdvojeno vlakno se klasificira na klase, podklase i grupe. Minimalni test u našim uvjetima određen je spomenutim standardom.

Krta vlakna imaju ograničenu primjenu, što upućuje na potrebu utvrđivanja i procentualnog učešća elastičnih i krtih vlakana u svakom ležištu, kao jednog od važnih obilježja kvaliteta azbesta, posebice kad je u pitanju njegova primjena u tekstilnoj industriji (izrada vatrosotalne opreme).

Mehanički čvrsta vlakna imaju poseban značaj u primjeni azbesta u industriji cementa (izrada ploča za krovove, cijevi za ventilaciju, kanalizaciju i druge slične proizvode).

Za izradu azbestnih listova otpornih na kiseline koristi se amfibolski azbest, a za izradu azbestnobitumijskih i bakelitskih materijala i aparatura otpornih prema kiselinama služi antofilit-azbest.

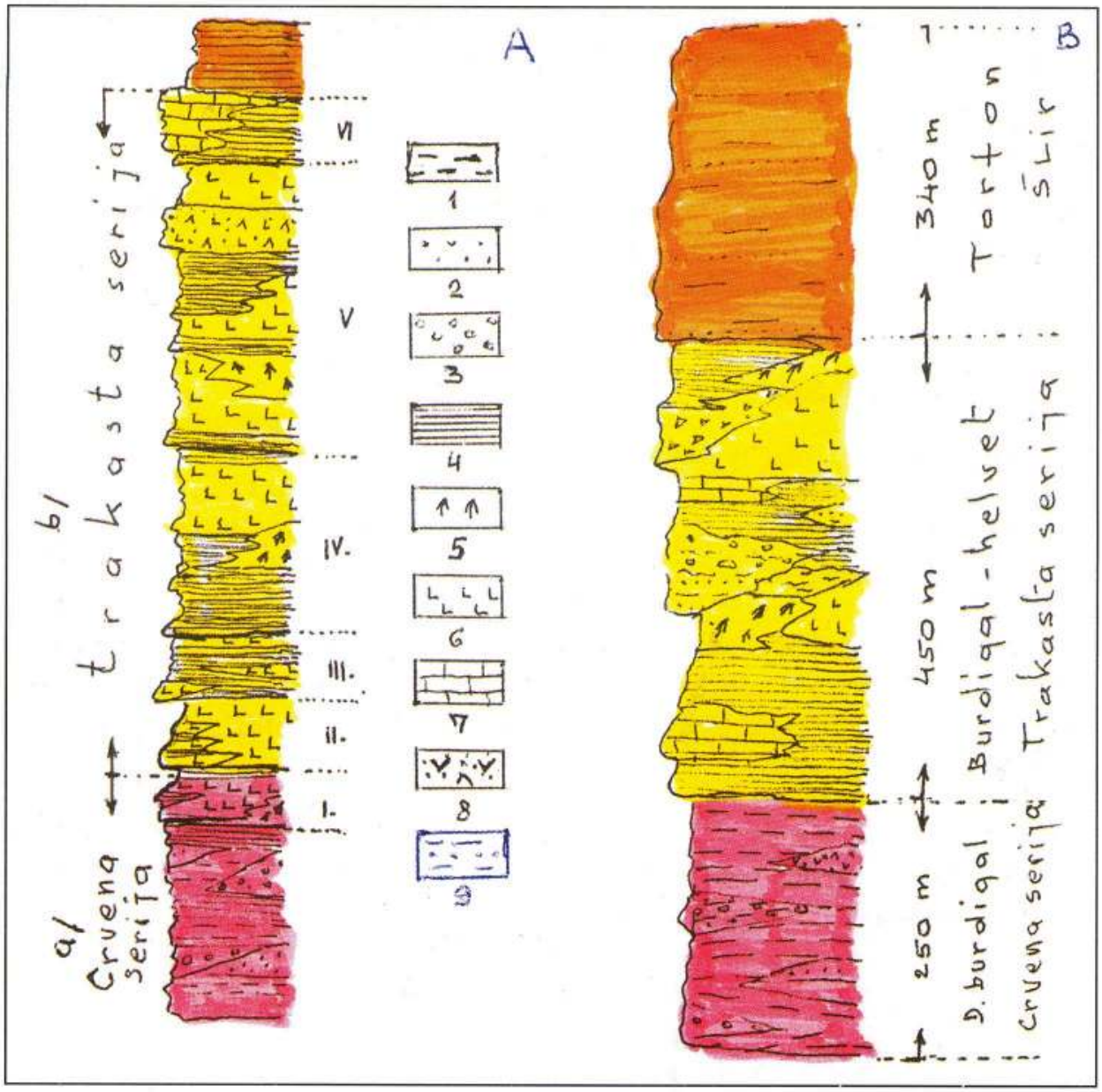
2.1.13. KAMENA SO

Kamena so – halit (NaCl) pripada halogenidima alkalijskih metala koje povezuje više zajedničkih karakteristika, a one su rezultat hemijskog sastava, gentskih i geoloških uvjeta. Među njima su najznačajniji: halit, silvin, karnalit, tenardit, mirabilit, kizerit i drugi.

Halit (grč.hals – so) kristalizira teseralno čiji su kristali najčešće heksaedrijskog habitusa, međutim so nalazimo obično u gromadastim i zrnastim agregatima. Hemijski sastav soli je Na Cl, pri čemu je: Na – 39,40 posto i Cl – 60,60 posto, a sadrži često i primjese.

Nastanak soli i formiranje ležišta odvija se u vodenim basenima koji su nekom barijerom (pragom) odvojeni od otvorenog mora, u uvjetima žarke i aridne klime, pri čemu dolazi do intenzivnog isparavanja i kristalizacije različitih soli. Proces se odvija kroz četiri stadija: u prvom stadiju talože se karbonati, a potom, pri peterostrukoj koncentraciji otopina izdvaja se gips. Drugi stadij karakterizira dalji rast koncentracije da bi kod povećanja 11 puta došlo do izdvajanja halita sa primjesom gipsa. U trećem i četvrtom stadiju dolazi do izdvajanja soli kalija, magnezija, broma i joda uz dalja povećanja koncentracije otopine u laguni, uz donos otpoljenih soli preko barijere iz otvorenog mora.

Stvaranje ležišta soli: Na, K i Mg odvija se, dakle, isključivo kroz proces sedimentacije u posebnim uvjetima vodene sredine, pa su otuda i sedimentna ležišta od najvećeg ekonomskog značaja. Među njima izdvajamo ležišta kao rezultat savremenih procesa stvaranja i ležišta koja su nastala u nekadašnjim vodenim basenima (fosilna) u geološkoj prošlosti. Sedimentnim ležištima geološke prošlosti pripadaju ležišta kamene soli na području Tuzle – Tušanj, Hukalo – Trnavac i Tetima.



Slika 19: Šematizirani stubovi solnih naslaga tuzlanskih ležišta soli:

1. Tušanj -A i Tetima -B 1. laporci, 2. pješčari, 3. konglomerati, 4. alevroliti, 5. gips, 6. kamena so, 7. krečnjaci, 8. tufitični pješčari 9. šlir.

Rimskim brojevima označeni su ciklusi u sedimentaciji

Ležišta soli na području Tuzle

Prema slijedu hemijske sedimentacije iz otopina i osnovnog geološkog razvoja pratećih naslaga u ležištima soli Tuzla, izdvojeno je šest ciklusa (P.Jovanović, 1968.) u procesu odvijanja cikličke sedimentacije od donjeg burdigala do tortona (miocen). Sone su naslage u sastavu tzv. "trakaste serije" koja leži preko crvene serije, dok krovinu sonim taložinama čini "šlir" (slika 19.). U čitavom procesu sedimentacije mogu se izdvojiti dva perioda. Prvi obuhvata I, II i III ciklus u kome je oscilacija dna basena učestalija i intenzivnija, a klima semiaridnih

svojstava i vulkanska aktivnost je manjih razmjera. Drugi period karakteriziran je mirnijim dnom basena za vrijeme taloženja sonih naslaga IV, V i VI ciklusa, pa je hemijski sastav otopina stabilniji, a vulkanska aktivnost rjeđa, ali intenzivnija, dok klima poprima karakter aridne.

Pored kamene soli u trakastoj seriji prisutni su: laporci, gips, anhidrit, tenardit, glaukonit i krečnjak. U sastavu naslaga III i IV ciklusa nađen je kristalni mineral – nortupit, jedan od rijetkih minerala koji je, do sada, nađen u tuzlanskim ležištima na prostoru ex Jugoslavije (G. Janjić, R.Ristić N.Stanišić, 1969.).

Ležište Tetima

Ležište je sastavljeno iz jedinstvenog sonog rudnog tijela, slojasto-sočivastog oblika, koji u horizontalnom planu ima izgled elipse sa dužom osom od 2 km, a kraćom 1,0 km, što znači da pokriva površinu od 2 km^2. Pravac pružanja sonog rudnog tijela, odnosno sonog ležišta poklapa se sa pravcem pružanja dokanjske sinklinale, u kojoj je i depnirano. Obzirom da sinklinala lagano tone prema sjeverozapadu, to je i dubina do sonog rudnog tijela 400 m na jugoistoku, a 1.000 m na sjeverozapadu.

Maksimalna debljina soli u ležištu je 150 – 180 m, nataloženoj u gornjem, krovinskom dijelu trakaste serije, koja je sinhrona sa onom u tuzlanskim ležištima, pa prema tome i sono rudno tijelo deponirano u njoj.

Neposrednu krovinu sonom tijelu čine breče debljine do 30 m, dok su mu u podini dolomikriti, koji završavaju sa trakastim anhidritom (sl.19.).

Eksploatacija soli u Tušnju i Hukalo – Trnovcu je završena, a otvoreno je novoistraženo ležište na južnim obroncima Majevice – Tetima, oko 6 km sjeveroistočno od Tuzle.

Ukupno utvrđene količine soli u ležištu iznose: 342.000.000 tona sa sadržajem Na Cl – 93,75 posto i 5,64 posto netopivog ostatka. Bilansne rezerve razvrstane su u B i C_1 – kategoriju, dok je za izdvajanje A-kategorije nedostajalo istraživačkih radova, da bi se, skladno Pravilniku o klasifikaciji i kategorizaciji rezervi čvrstih mineralnih sirovina i vođenju evidencije o tim sirovinama ("Sl. list SFRJ", br. 53/79) mogle izdvojiti i rezerve A-kategorije.

Primjena soli

Jedna od veoma važnih komponenti u ishrani čovjeka i životinja je kuhinjska sol (NaCl) zbog čega se kvalitetu soli posvećuje velika pažnja. Tako u SAD je propisima definiran stalni kvalitet po kome kuhinjska sol mora da sadrži najmanje

97,5 posto NaCl, uz maksimalno učešće 1,4 posto CaSO4, 0,5 posto CaCl + $MgCl_2$ i 1,0 posto netopivog ostatka. Dakako ovi se podaci odnose na tržišnu sol, dok je sadržaj spomenutih komponenti u ležištu, dakle, rovnoj soli, niži, ali se oplemenjivanjem dolazi do tržišnog proizvoda.

Pored primjene kuhinjske soli u ishrani, ona se uveliko koristi u prehrambenoj industriji, posebice u spravljanju različitih konzervansa zbog njenog antiseptičkog svojstva.

Kamena sol je istovremeno važna kao industrijska sirovina koja se koristi u značajnim količinama u hemijskoj, tekstilnoj, kožarskoj i drugim granama industrije. Kao sirovina koristi se i za nasipanje putova u zimskom periodu.

Kalijeve soli se koriste u proizvodnji gnojiva, kalijeve potaše i šalitre, a tenardit i mirabilit, ovisno od namjene, moraju da sadrže preko 75-86 posto NaSO4, a da su pri tome minimalne primjese: NaCl, $CaSO_4$ i Fe_2O_3.

2.1.14. KAOLIN

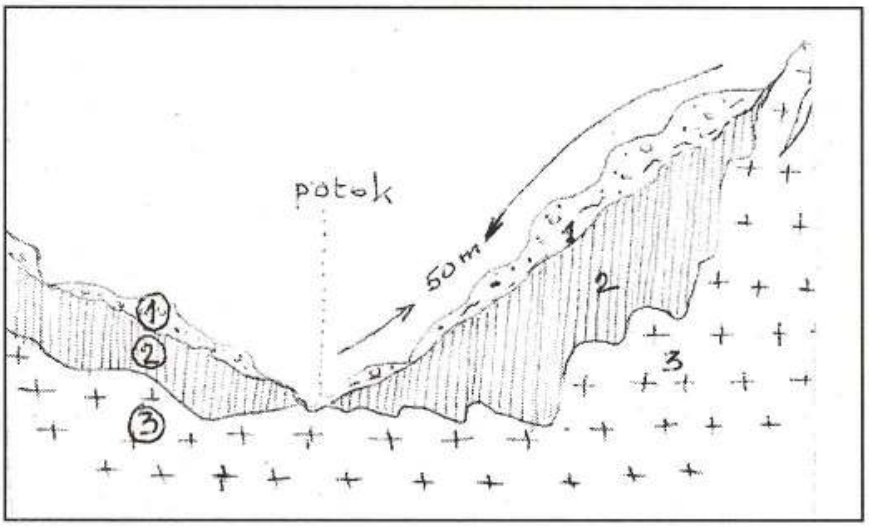
Kaolinska grupa minerala vodi porijeklo od alumosilikata, od kojih su neki kristalični, drugi zemljasti, listasti ili gusti agregati, sedefasta sjaja i obično masnog opipa.

Kaolin je obično zemljast i lako drobljiv, uveliko rasprostranjen pa ga negdje nalazimo i u velikim masama. Čisti kaolini su snježno bijele boje, a od primjesa mogu biti različito obojeni.

Primarni kaolini nastaju prvenstveno raspadanjem magmatskih stijena granitske i granodioritske magme, metamorfnih stijena – gnajsa i granitskog gnajsa, te sedimentnih stijena: arkoznih i laporovitih pješčara.

Sekundarni ili pretaloženi kaolini nastaju pretaloživanjem glinovite supstance primarnih kaolina, pa se odlikuju i različitim sastavom, što je u ovisnosti o duljini transporta od izvora nastalih primarnih kaolina do deponovanja pretaloženog.

Ležišta kaolina nastala raspadanjem (kaoliniziranjem) magmatskih stijena, bogatih feldspatima, često pokrivaju velike površine (nekoliko hiljada m^2) koaliniziranim materijalom, debljine 10-15 m. Prelaz u svježu stijenu je postepen (slika 20.) Ovom tipu kaolina pripadaju ležišta u kojima se on eksploatira na bh. prostoru. To su ležišta kod Bosanskog Kobaša i Srebrenice.



Slika 20: Šematizirani presjek preko primarno nastalog kaolina kod Čajniča

1. humus, drobina i glina, 2 kaolin i kaolinizirani granit, 3. granit

Ležište Đidovi kod Bosanskog Kobaša

Na sjeveroistočnim obroncima Motajice planine poznato je više ležišta kaolina: Grepski potok, Bašića Bare, Kameni potok, Filipovića kosa i Đidovi. Utvrđeno je da se oplemenjivanjem dobije dosta ujednačen procenat iskorištenja kaolina od 9,49 posto (Grepski i Kameni potok) 10,37 posto posto (Filipovića kosa) i 12,37 posto (Đidovi). U Đidovima se jedino vrši eksploatacija.

U mineraloškom sastavu kaoliniziranog granita, kako je i očekivati, prisutni su pored kaolina i ilita, kvarc, ortoklas, plagioklasi, sericit, klorit, magnetit, cirkon i limonit (D.Stangačilović, 1956., D. Varičak, 1966.), što potvrđuje porijeklo kaolina iz kaoliniziranog granita.

Kvalitet i količine kaolina u pojedinim ležištima, date su u tabeli na kraju ovog poglavlja (tabela 17.).

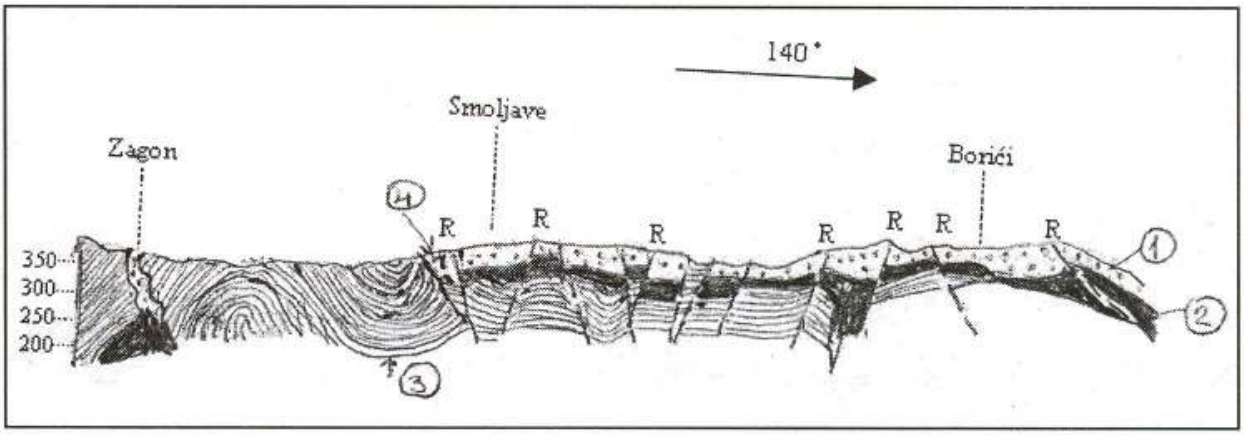
Ležišta Bratunac kod Srebrenice

Nalazi se oko 2 km jugozapadno od istoimenog naselja i sastavljeno je iz tri rudna tijela, što se pružaju pravcem: sjeverozapad – jugoistok: Zagon – Smoljave i Borići. Pored toga registrovane su pojave kaolina u Bjelovcu, Sikirićima, Vukosavljevićima, Crnom Guberu i Jadru.

Istraživanja ležišta obavljena su u tri perioda: (1958-1960.), (1961-1967.) i (1968-1970.).

Korisnu supstancu čini kaolinizirani dacit rasprostranjen u vidu zone duge 2 km i široke 150 m. Pokrivena je kvartarnim taložinama, debljine do 40 m, dok okolne stijene u kontaktu sa dacitom čine sericitni filiti, kvarcitni škriljci i metapješčari sa metakonglomeratima. U tako definiranoj zoni razlamanja dacita i okolnih stijena

formirana su rudna tijela kaoliniziranog dacita (slika 21.) koja se dimenziono značajno razlikuju. Među njima je najveće rudno tijelo Borići, dužine 1.400 m i 100 m po nagibu, a debljina mu je 40-50m, zatim slijedi rudno tijelo Smoljave, dužine 600 m, debljine 15-50 m i po nagibu do 100 m, dok je rudno tijelo Zagon dugačko 130 m, sa debljinom 30-40 m i po nagibu 80 m.



Slika 21: Presjek kroz ležište kaoliniziranog dacita Bratunac (Po A.Dangiću, 1976.). 1. kaolinizirani dacit, 2. dacit, 3. paleozijski škriljci, 4. kvarcit R = rasjedi

Kaolinizirani dacit ispresijecan je brojnim rasjedima i pukotinama koje zapunjavaju limonit i kvarc ili sulfidi željeza, koji inače bijeloj boji korisne supstance daju različite nijanse zelene, žute ili mrke.

Sadržaj mineralnih komponenti u ležištu kaoliniziranog dacita varira: kaolinit - 5 – 55 posto, sanidin – 10-30 posto, kvarc – 20-40 posto, biotit – 0,5-2,0 posto, akcesorni minerali – 0,1 – 1,0 posto i hidroksidi Fe – 0,5 – 3,0 posto.

Pojave kaoliniziranog dacita

Na širem području Bratunca zabilježeno je više pojava kaoliniziranog dacita. Neke su djelimice i istražene. Među njima su najznačajnije na području Tegara, na lijevoj obali Drine, oko 11 km jugoistočno od Bratunca, zatim u Sikirićima (9 km od Bratunca i u Bjelovcu (7 km od Bratunca). Sve su u istom pravcu, na različitoj udaljenosti od Bratunca.

Istražnim radovima (A. Dangić, 1968-1969.) u Tegarama je utvrđena istovjetna geološka sredina i osnovne karakteristike korisne supstance sa onom u ležištu Bratunac. Kaolinizirani dacit pruža se na dužini od 500 m debljina mu je 25-40 m, a po nagibu su radovi dosegli do dubine od 70 m, pa se gotovo može govoriti o ležištu. Proračunate količine korisne supstance mogu se svrstati u C_2 kategoriju, kao potencijalne (v. tabelu 17. na kraju ovog poglavlja).

Pojave u Bjelovcu i Sikirićima su daleko manje upoznate, kako dimenziono tako i kvalitativnim svojstvima.

Primjena kaolina

Kad se govori o primjeni kaolina onda se misli na oplemenjeni kaolin, jer sirovi ima sasvim ograničenu primjenu.

Za **keramičku industriju** zahtjevi u pogledu kvaliteta sirovine definirani su standardom. Odnose se, uglavnom, na čistoću kaolina, homogenost u sastavu, širinu intervala pečenja, vatrostalnost, bjelinu, mehaničke primjese, sadržaj Al_2O_3 i sadržaj otopljenih soli. Oplemenjeni kaolin za ovu namjenu morao bi biti bijele boje sa maksimalnim sadržajem Fe_2O_3, do 1,5 posto, TiO_2 – 1,2 posto, CaO do 0,08 posto, SO_3 do 0,3 posto sa stepenom bjeloće 78-86 posto i što većeg udjela Al_2O_3.

U **proizvodnji papira**, pored visokog stepena bjeloće, oplemenjeni kaolin mora da se odlikuje ravnomjernošću frakcija minimalnim sadržajem primjesa, posebice Fe_2O_3, te da veličina čestica ne prelazi granice 0,2 – 0,002 mm.

Zahtjevi za primjenu kaolina u drugim granama industrije: **gume, kozmetike, boja i lakova, te u naftnoj industriji** i u **dekoloraciji** imaju svoje specifičnosti koje su propisane odgovarajućim standardima. Zajedničko je, međutim, u svima visok sadržaj Al_2O_3 i minimalni sadržaj primjesa, unutar kojih se izdvajaju posebno štetne, čak i u minimalnom učešću. Samo u izuzetnim slučajevima se tolerira i njihovo nešto veće učešće.

Tabela 17: Pregled ležišta kaolina

Ležište (područje)	Bilansne rezerve A+B+C_1 000 m³	Potencijalne rezerve C_2-kat u 000 m³	Proizvod u 1990. u 000 m³	Komponente kemijskog sastava (u %)									
				SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	TiO_2	CaO	MgO	Na_2O	K_2O	H_2O	g.ž.
Bosanski Kobaš													
1. Đidovi	235	74	37	50,56	33,71	1,14	-	0,20	0,90	0,95	3,01	-	11,20
2. Bašića Bara	1.828	2.881	-	69,23	17,35	3,17	-	1,82	-	-	-	13,04	-
3. Grepski potok	837	46	-	53,14	31,24	1,15	-	0,53	0,61	1,65	0,19	-	10,49
4. Filipovića kosa	224	4.889	-	-	-	-		-	-	-	-	-	-
Ukupno	2.124	7.89	37										
Bratunac													
5. Smoljave	+ 4.230	1.100	-	64,75	21,34	0,71	-	0,38	0,37	3,08	3,30	6,08	-
1. Borići	-	-	-	66,70	19,92	1,14	0,52	0,19	0,55	-	-	7,19	.
2. Tegare	-	2.500	-	46,49	26,13	2,28	0,32	2,71	8,75	0,81	3,81	6,72	-
Ukupno	4.230	3.600	-										
Ukupno B i H	6.354	11.490	37										

2.1.15. KERAMIČKE I VATROSTALNE GLINE

Glinama u širem smislu nazivamo stijene čije je glavno svojstvo da u prirodnom stanju ili pomješane sa vodom prelaze u plastičnu masu, te nakon sušenja, ne gube zadobiveni oblik, a poslije pečenja postaju čvrste poput kamena.

Sastavljene su iz finodisperznih čestica (ispod 2 mikrona) raznovrsnog mineraloškog i hemijskog sastava. Pored finodisperznih, mogu se u glinama naći primjese u vidu grubodisperznih frakcija, koje uveliko utiču na kvalitet gline u čijem sastavu obično dominiraju hidroalumosilikati.

Glavne hemijske komponente u glinama su: SiO_2, Al_2O_3 i H_2O, uz primjese K_2O, Na_2O, CaO, MgO i oksidi Fe i Mn i druge. Kod visoko kvalitetnih vatrostalnih glina sadržaj SiO_2 je obično ujednačen sa aluminijem ili je rijetko niži od aluminija.

Istraživanja i eksploataciju glina u Bosni i Hercegovini karakterizira velika ekstenzivnost, što ima za posljedicu brojnost ležišta, uglavnom, niskog stupnja istraženosti i rijetko gdje, rudarski potpuno otvorenog ležišta. Širok domen primjene i relativno povoljni uvjeti eksploatacije pripomogli su takvom stanju.

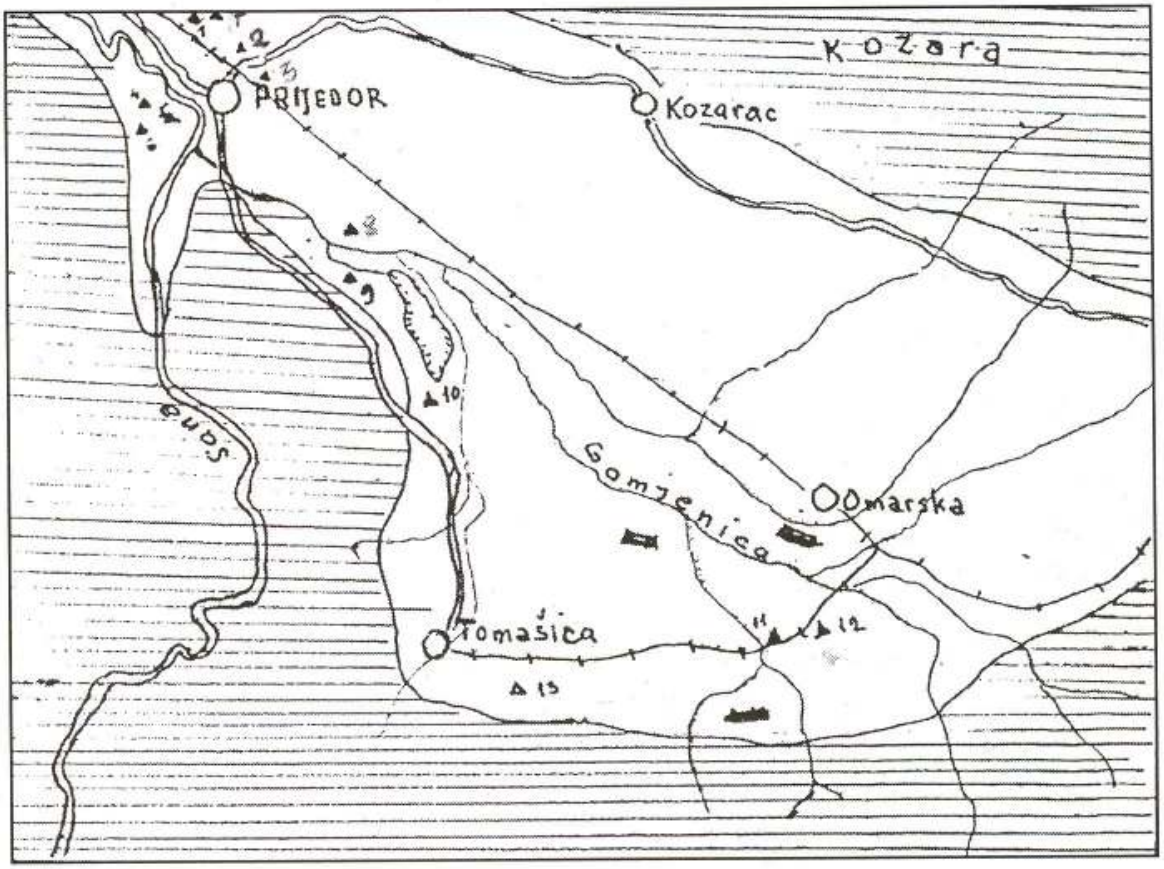
Registrirane pojave i ležišta kvalitetnijih glina na bh. prostoru, najvećim dijelom deponirana su u sastavu mlađih tercijarnih naslaga (neogen), ali i u drugim geološkim sredinama, posebice u pliocensko-kvartarnim taložinama. Pregled ležišta dat je po neogenim bazenima.

Prijedorski neogeni bazen

Uvučen, između sjeveroistočnih i sjevernih obronaka Beheremaginice planine i Kozare (978 m, vrh Lisina), na sjeveroistoku, Prijedorski bazen se pruža između Brezičana, na sjeverozapadu i Piskavice na jugoistoku, pokrivajući površinu od 220 km^2.

Gomjenica potok otiče pravcem pružanja basena i utiče u Sanu kod Prijedora. Njene pritoke, slivajući se sa okolnih planina čine kompletnu hidrološku mrežu unutar basena, posebno u jugoistočnom kraju u predjelu Omarske, Jezera i Buvača (slika 22.).

Ležišta glina koncentrisana su jugozapadnim dijelom basena (slika 22.) Ima ih više i veoma su šarolikog stepena istraženosti, što je i razumljivo kad se ima u vidu da su istraživanja vršena u više navrata, a neka su rezultat istraživačkih radova željezne rude (Tomašica, Blatnjak, Jezero, Buvač, Omarska) kojom prilikom su utvrđene i gline.



Slika 22: Pozicije ležišta glina u prijedorskom bazenu:

1. Krpeljevo, 2. Crna dolina, 3. Puharska, 4. Rizvanovići, 5. Bišćani, 6. Hambarine, 7. Čelopek, 8. Rakelići, 9. Kurteši, 10. Carevina, 11. Jezero, 12. Buvač, 13. Bojići.

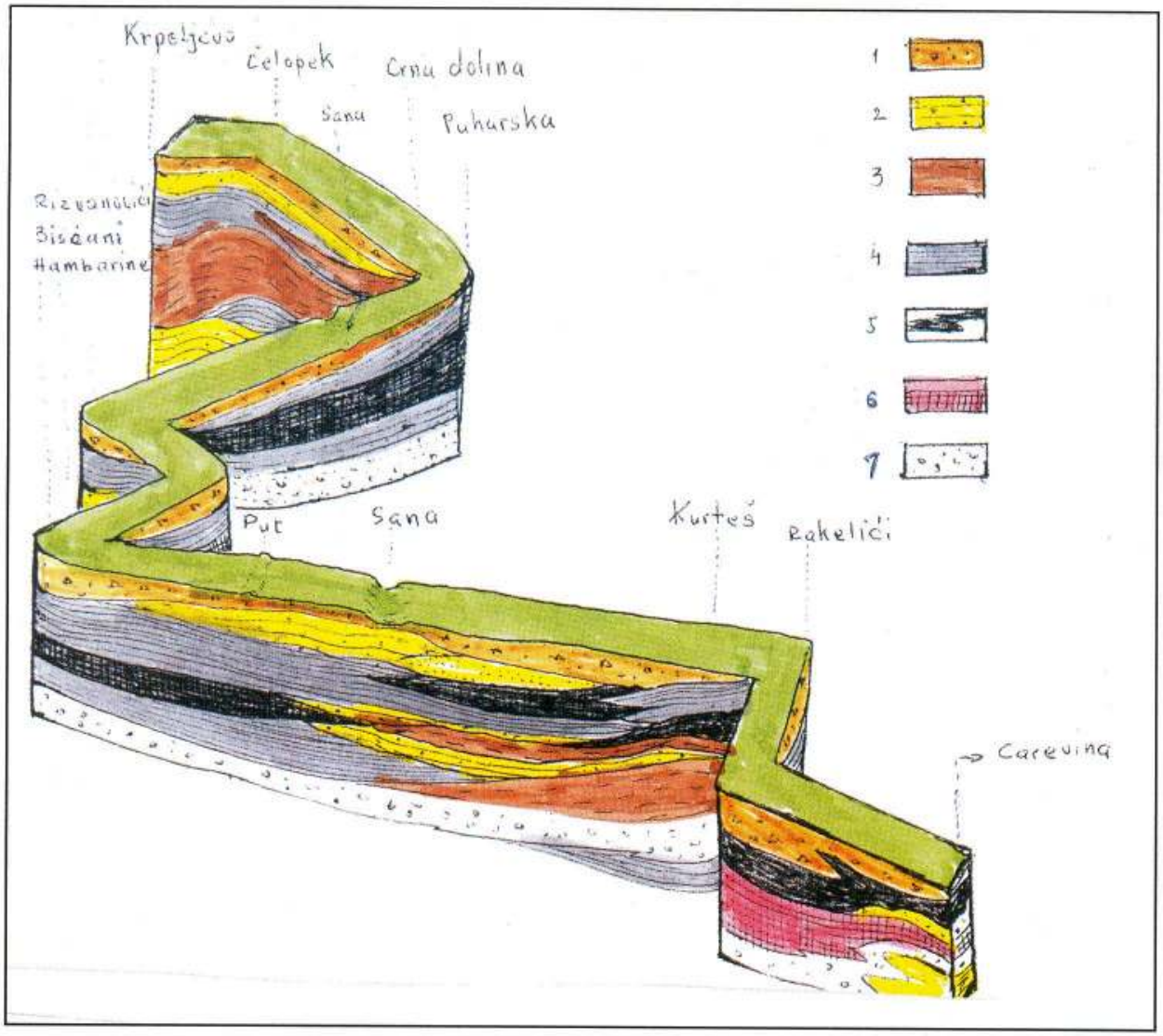
Gline su ispod površine 1,0-40 m, odnosno ispod pokrivača kojeg čini kršje (drobina) rastrošenih stijena iz okolnog osnovnog gorja: kvarcni pijesci, ilovače, humus, mjestimice i ostaci treseta, stvaranog u močvarama, jugozapadnim i južnim obodom bazena.

Debljina horizonta sa glinama kreće se u rasponu od 0,8 do 12 m a ekstremno i preko 30,0. Gline su raznobojne: bijele, žute, zelene, sive, tamnosive, crvene i blijedocrvene (slika 23.)

Masne, plastične gline sive, tamnosive i crveno obojene gline su obično kvalitetnije i mogu se, kako je to ispitivanjem utvrđeno koristiti i kao keramičke i vatrostalne sirovine, dok se pjeskovite uvrštavaju u opekarske.

Krpeljevo – ispod površinskog pokrivača debljine 9,0 m, pojavljuju se žute gline, debljine 6,5 m, potom slijede ugljevite masne gline 10,5m debljine i na kraju sive pjeskovite gline, debljine 15 m, što znači da ukupna debljina horizonta sa glinama je 32 metra.

Vatrostalnost gline varira: žute gline imaju vrijednost SK od 10-19, a sive: 11-20 SK, što predstavlja donju granicu vatrostalnosti. U mineraloškom sastavu gline dominiraju kaolinit i ilit.



Slika 23: Presjek kroz prijedorski bzsen: položaj ležišta

1. površinski pokrivač, 2. pjeskovite gline, 3. ugljevite gline, 4. sive masne gline, 5. tamnosive masne gline, 6 crvene gline, 7. pijesci i šljunci

Crna Dolina – nalazi se oko 2,5 km od Prijedora u pravcu Dubice. Tamnosiva masna glina je najkvalitetniji sastavni dio ležišta i čini 50 posto ukupne mase glina u ležištu, dok su ostale gline: svjetlosiva, smeđa, pjeskovita i ugljevita glina manje kvalitetna. U mineraloškom sastavu tamnosivih i svijetlosivih masnih glina glavni su sastojci montmorilonit i kaolinit.

Tehnološkim ispitivanjima u Italiji, utvrđeno je da tamnosiva masna glina predstavlja sirovinu za proizvodnju fine elektrokeramike.

U ovom ležištu su utvrđene količine za duži period eksploatacije kvalitetne gline.

Puharska - ima horizont sa glinama ukupne debljine 10,0 m, ispod površinskog pokrivača debelog 4,0 m. Prisutne su sive i tamnosive gline čija se vatrostalnost kreće od 26 do 28 SK. Prva su istraživanja (1952/53.) obavljena u ovom ležištu,

nakon čega je otkopano 20.000 tona za potrebe tvornice u Prijedoru. U podini glina su pijesci.

Rizvanovići, Bišćani i Hambarine – je grupa prostorno bliskih ležišta sočivastog oblika na lijevoj obali Sane. Debljina površinskog pokrivača varira 3-5 m, pa slijede bijele gline u kojima su uložene tamnosive, masne gline. Ukupna debljina gline je 20 m. U mineraloškom sastavu su: ilit, kaolinit i kvarc, što je utvrđeno istraživačkim radovima 1976/77. godine. Vatrostalnsot bijelih glina je 10-18 SK, a tamnosivih 14-29 SK.

Čelopek - je sjeverozapadno od Prijedora, bliže putu za Ljubiju. Gline su sočivastog oblika, raslojene proslojkom pijeska, pa su u gornjem dijelu sive masne gline debljine 1,5 m, a ispod pijeska crvene masne gline debljine 12,5 m. Mineraloški sastav čine ilit i kaolinit uz učešće kvarca.

Ispitivanjima u Italiji utvrđeno je da su sive masne gline pogodna sirovina za finu elektrokeramiku, a crvene masne gline za podne i fasadne pločice. Vatrostalnost glina je 28-32 SK.

Rakelići - imaju sive pjeskovite i tamosive gline prosječne debljine 3,0 m u ležištu koje je 10 km udaljeno od Prijedora u pravcu jugoistoka. Mineralni sastav glina čine montmorilonit i kaolinit.

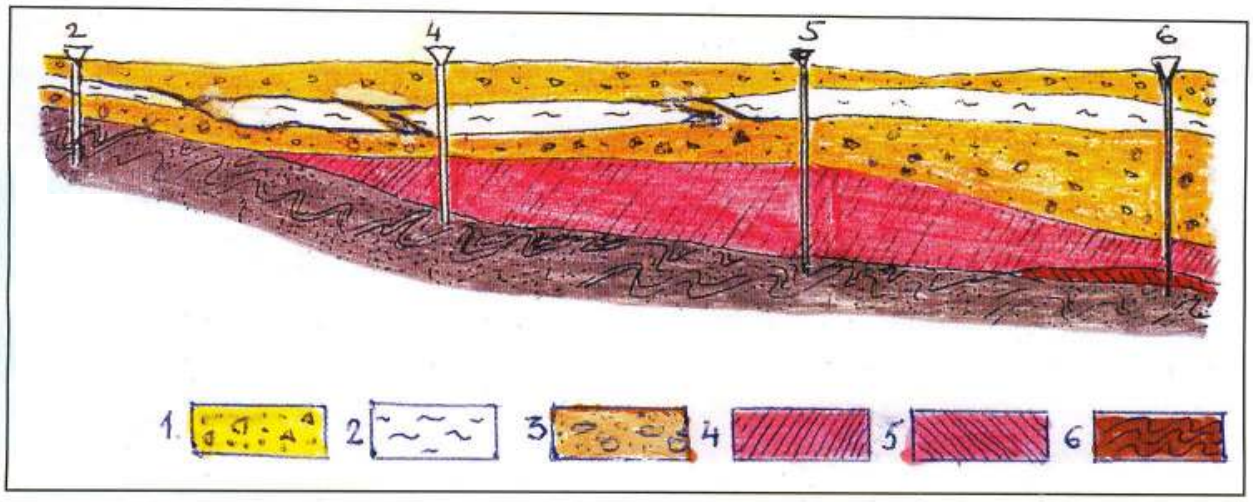
Istraživanja glina vršena su u periodu 1964/65. godine i nisu dovršena. Utvrđene količine nisu definirane u potpunosti. Vatrosotalnost glina je 27-28 SK.

Kurteš - je oko 2,0 km južno od Rakelića. Debljina glina je 20,0 m, a sličnog su sastava kao u Rakelićima. Istraživanja u 1965. godini utvrđene su količine C_1 i C_2 – kategorije .

Carevina je udaljena oko 13 km. Od Prijedora u pravcu jugoistoka. Ima tamnosive masne i crvene masne gline u sastavu ležišta. Prosječna im je debljina 6,30 m. Istraživanjem u 1967./68. godini utvrđeno je da tamnosive gline odgovaraju u proizvodnji fine elektrokeramike, a crvene za građevinsku keramiku. Vatrostalnost crvenih glina je 26-28 SK.

Jezero - ima također tamnosive i crvene masne gline. (slika 24.) Ležište je oko 4 km jugozapadno od Omarske i istraženo je mrežom bušotina 40 x 40 m kojom se definiraju rude željeza. Tom prilikom je utvrđena debljina glinenog horizonta 30 m.

Gline sličnog ili istog sastava kao u Jezeru, nabušene su i na prostoru Buvača i Bojića prilikom istraživanja željeznih ruda. Glinama se u daljim detaljnim istraživanjima nije obraćala posebna pažnja.



Slika 24: Presjek kroz ležište gline Jezero; raz. 1:5000 (po M.Juriću, 1960.)

1. površinski pokrivač, 2. gline, 3. pijesci i šljunci, 4. limonit, 5. siderit, 6. karbonski klastiti

Sarajevsko-zenički neogeni bazen

Prema dosadašnjim rezultatima istraživanja uočeno je da su gline koncentrirane duž jugozapadnog oboda basena, približno pravcem: Sarajevo – Kiseljak – Busovača – Travnik.

Značajnija istraživanja glina izvedena su u periodu: 1946-1951., 1958-1963. i 1963-1968. godine, dok su na pojedinim ležištima vršena i kasnije Do višeg stepena istraženosti dovedeno je više ležišta, pa je u njima vršena i eksploatacija kao u ležištima: Rapajlo, Zanik, Kobiljača, bliže Sarajevu, zatim: Klokoti, Bilalovac i Čavka u okolici Busovače, te pojave: Šljivčica, Pirića, Jardola i drugih na području Viteza.

Viševrsne gline ovog bazena deponirane su u plioconsko-kvartarnim sedimentima, karakteriziranim naglim vertikalnim i bočnim izmjenama sa drugim litološkim članovima, što ukazuje na promjenljive uvjete u sredini u kojoj su taložene. Kao izvorni materijal za nastavak ležišta glina – alhtonog sedimentnog tipa, smatraju se raspadnuti kvarcporfiri, različite vrste klastičnih i metamorfnih stijena paleozika u osnovnom gorju i sedimenata neogenog bazena.

Sočivasto-slojasta tijela glina nalazimo ispod površinskog pokrivača (drobina okolnih stijena, humus i dr.) debljine 0,5 do 5,0 m, a u podini glina su šljunci i pijesci.

U mineraloškom sastavu glina dominiraju: ilit i kaolinit uz učešće kvarca i drugih primjesa kao kalcita, Fe-minerala i organske supstance. U ležištima ima vrlo kvalitetnih glina, pogodnih za različite namjene, međutim, najčešće su sve korištene kao opekarske gline u instaliranim ciglanama u Sarajevu, Velešićima, Buljakovu

potoku, Rakovici, Visokom i Busovači. Valja istaći i činjenicu da nijedno ležište nije u potpunosti istraženo niti je u cijelosti definirana korisna mineralna sirovina. Značajnija ležišta u neogenom sarajevsko-zeničkom basenu smatraju se:

Rapajlo – oko 12 km zapadno od Sarajeva ili 3 km od željezničke stanice Blažuj, na pruzi: Sarajevo – Mostar.

Ispod površinskog pokrivača, debljine 4,5 m javljaju se svjetlosive masne gline, debljine 5,0, a ispod njih su tamnosive gline debljine 7,0 m. Podina glina nije definirana. Gline su korištene kao opekarske.

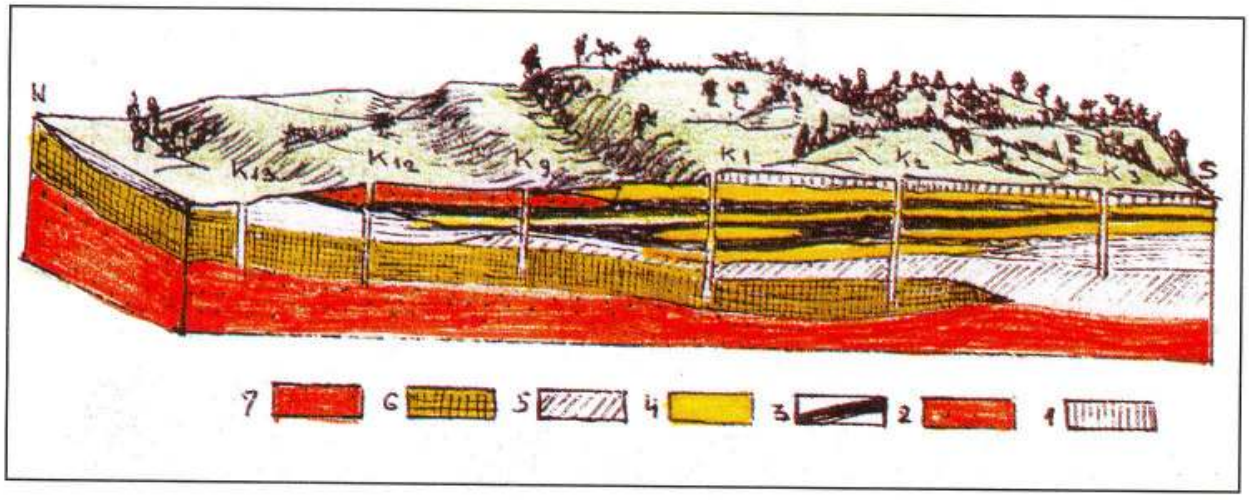
Zanik – je oko 8 km dalje od Blažuja, prema Kiseljaku. Ispod površinskog pokrivča debljine 5,0 m javlja se siva posna glina, debljine 3,5 m, a ispod nje je tamnosiva masna glina, 4,5 m, za koju nije utvrđena podina, pa nije ni poznata debljina gline.

Kobiljača – je ležište bolje istraženih glina. Udaljeno je oko 20 km zapadno od Sarajeva u pravcu Kiseljaka.

Ležište je sočivastog oblika, dugačko 150 m i maksimalne debljine oko 20 m. Pojedine vrste glina u ležištu imaju debljunu 2-4 m (slika 25.).

U mineraloškom sastavu glina dominiraju kaolinit i ilit uz učešće kvarca, kalcita, Fe-oksida, liskuna i cirkona. Sivobijela glina ima vatrostalnost 26-29 SK, a crvena pjeskovita glina 13 SK.

Gline Kobiljače korištene su kao vatrostlani materijal u proizvodnji fine kermaike, elektro izolatora i molerske – ton gline.



Slika 25: Presjek ležišta glina Kobiljača (po podacima: D.Živanovića, D. Miladinovića, S. Čičića i N.Pudara, uradio autor).

1. humusi i pijesci, 2. šljunci i pijesci, 3. sivoblijeda glina, 4. žuta glina, 5. žuta pjeskovita glina, 6. crvena pjeskovita glina, 7. pijesci (k-n = bušotina)

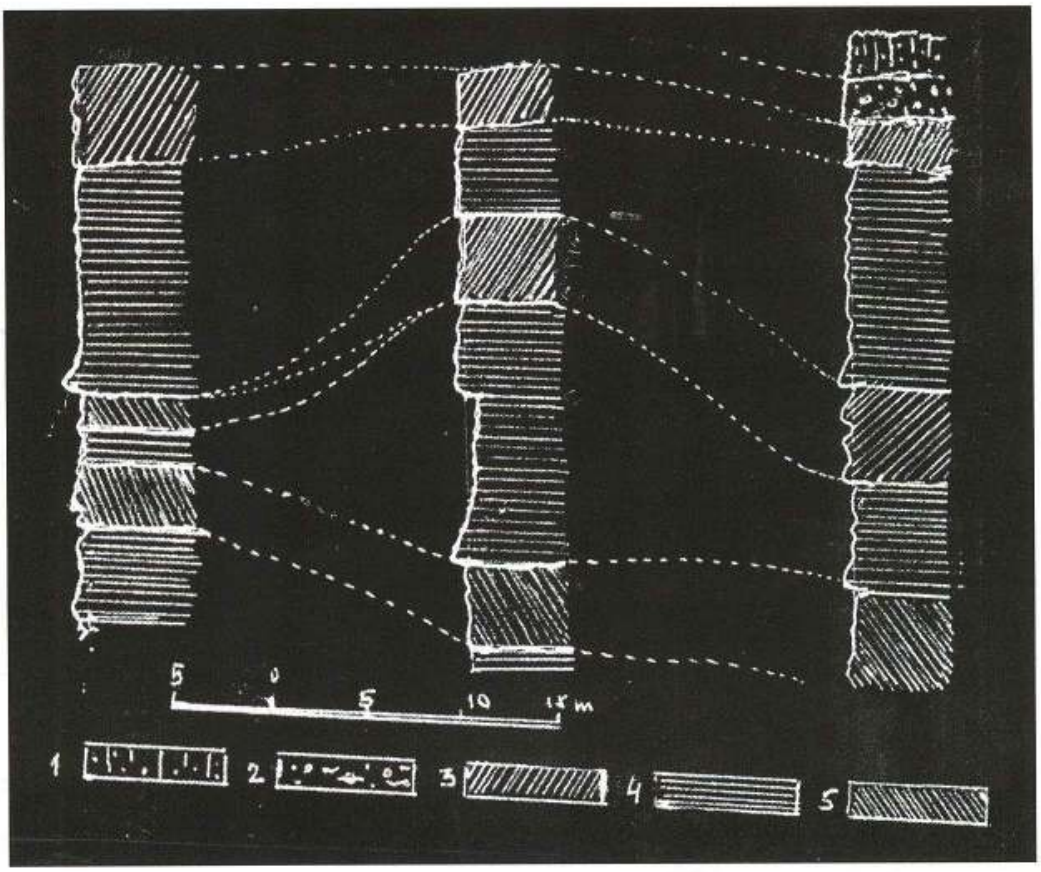
Bilalovac – je na desnoj strani puta: Kiseljak – Busovača, udaljeno oko 500 m od saobraćajnice. Gline su u ležištu eksploatirane u periodu 1948-1952. godine i otpremane za proizvodnju vatrostalnih materijala.

Ležište je sočivastog oblika sa viševrsnim glinama (slika 26.) među kojima su kvalitetnije svjetlosive (ton) gline, sive masne i žute gline. Sastavljene su iz minerala ilita (70 posto) i kaolinita (22 posto) sa primjesama kvarca.

Klokoti – ležište je 14 km jugoistočno od Busovače, oko 700 m udaljeno od saobraćajnice: Kiseljak – Busovača, na desnoj strani puta. Nalazi se blizu kontakta paleozijskih škriljaca i neogenih sedimenata što znači na rubu neogenog bazena.

Ležište Klokoti se uvrštava među prva ležišta u Bosni i Hercegovini – eksploatacija glina počela je prije Prvog svjetskog rata. Vatrostalnost glina, prema ranijim ispitivanjama, kreće se od 16-28 SK.

Šljivčica – zastupljene su crvene i žute gline ukupne debljine od 10 m. Ispod njih slijede zelene gline, onečišćene šljunkom i pijeskom. Prema mineralnom sastavu glavnu komponenetu čini glinoviti hidroliskun (52 posto), potom slijedi kvarc sa 34 posto i kaolinit sa 8,6 posto, limonit sa 5 posto i organska supstanca sa 1,0 posto.



Slika 26: Gline u ležištu Bilalovac (Busovača) (po podacima E.Latal 1947.)
1. humus, 2. pjeskovita glina, 3. žuta glina, 4. siva masna glina, 5. smeđa glina

Gline Šljivčice mogu se, prema reultatima dosadašnjih istraživanja koristiti za grubu građevinsku keramiku.

Šantići - prisutne su sive masne gline, samo su u tankim slojevima koji prema istoku zadebljavaju, ali su i dudblje ispod površine terena.

Pirići - u ležištu su svijetlosive gline koje su eksploatirane podzemnim rudarskim radovima još u 1910. godini. (Rudnik Bila) i korištene kao vatrastalni materijal, zatim za keramiku i kao molerske - ton gline.

Jardol – zastupljene su svjetlosive, žute i tamnosive gline. Svjetlosive su ograničenog pružanja i debljine (0,5-2,0 m), dok se žute i tamosive pružaju do 200 m, pri čemu debljina žutih varira od 1,0-12,0 m, a tamnosivih 0,8 do 10,7. Korištene su kao miješane gline u proizvodnjih grube keramike.

Golo Brdo – na zapadu od Visokog, na domaku naselja ima prisutne svjetlosive i žute gline i tamnosive gline koje se koriste kao miješane gline za proizvodnju opekarskih elemenata. Ležište je i prostorno izdvojeno iz niza ležišta, što se pružaju jugozapadnim rubom sarajevsko-zeničkog bazena.

Među glavne karakteristike ležišta gline sarajevsko-zeničkog neogenog bazena mora se naglasiti nizak stepen istraženosti i brojnost ležišta, što je odraz potrebe za sirovinom, a nedostataka proučenosti geološke sredine nije bio osnova za studiozniji pristup istraživanju i eksploataciji.

Sanski neogeni bazen

U ovom bazenu poznata su ležišta: Kruhari i Demiševci. Gline jedndog i drugog ležišta se bitno ne razlikuju, kako geološkom sredinom tako i kvalitetnim svojstvima korisne sirovine.

Kruhari - su pored puta za Ključ, udaljeni oko 1,0 km od Sanskog Mosta. Gline su različito pigmentirane: svjetlosive, smeđe i tamosive boje sa gotovo horizontalnim slojevima, čija je ukupna debljina 7,5 m.

Ispod tankog površinskog pokrivača slijede prvo svjetlosive gline koje leže na šljuncima i pijescima riječne terase, koji su diskordantno nataloženi na lapaorima neogena.

Demiševci - se nalaze pored puta za Prijedor iz Sanskog Mosta, oko 4 km, od naselja. Debljina glina u ležištu je 6,0 m deponovanih u istovjetnoj geološkoj sredini kao kod prethodnog ležišta.

Količine glina i njihova kategorizacija u jednom i drugom ležištu, odraz su niskog stepena istraženosti.

Cazinski neogeni bazen

U sastavu neogenog bazena prisutne su različite vrste glina. Posebna pažnja posvećena je glinama visoke krovine ugljenih slojeva, odnosno glinama bliže površine terena. Istraženo je jedno ležište na sjeveroistočnom rubu bazena.

Ćoralići – je ležište glina udaljeno 4 km sjeverozapadno od Cazina. Geološku sredinu glinama čine sedimenti visoke krovine ugljenog sloja.

Gline se ne razdvajaju po kvalitetu već se koriste kao miješane gline za opekarske proizvode.

Tuzlanski bazen

Kroz dosadašnja istraživanja glina u ovom bazenu, utvrđeno je da su to ilitsko-kaolinitske gline uz učešće klorita. Smatra se da su nastale kao rezultat izmjena filita i kvarcno-sericitskih ili kloritskih škriljaca djelovanjem hidrotermalnih otopina na te stijene.

Sočkovac - je definirano ležište glina oko 5 km jugoistočno od Gračanice u blizini željezničke saobraćajnice: Tuzla – Doboj. Gline su sočivastog oblika dužine 250 m i maksimalne debljine 25 m. Ilit i kaolinit dominiraju u mineraloškom sastavu svijetlosive i svijetlozelene gline. Koriste se kao miješane gline u opekarskoj proizvodnji.

Primjena keramičkih i vatrostalnih glina

Pored osnovne namjene po kojoj ovu vrstu glina i nazivamo, one se koriste i u druge svrhe u različitim granama industrije. No, za svaku namjenu gline moraju hemijskim sastavom ili fizičkim, a najčešće jednim i drugim osobinama, zadovoljavati određene zahtjeve važećim standardima o njihovoj kvaliteti.

Gline namijenjene za različite vatrostalne materijale, kao šamot, na primjer, moraju se odlikovati vatrostalnošću između 26-34 SK, visokim sadržajem Al_2O_3, plastičnošću i sposobnošću vezivanja. U nekim slučajevima postavljaju se ograničenja i u sadržaju Fe_2O_3. Kvalitet naših glina većim dijelom odgovarao bi IV klasi sa vatrostalnošću preko 26 SK i sadržaju Al_2O_3, međutim, to se ne može pouzdano tvrditi zbog nedostatka kompletnih ispitivanja u svim ležištima.

Za primjenu glina u finoj keramici (fajans), pored visokog sadržaja Al_2O_3 (bazične gline), sadržaj Fe_2O_3 + TiO_2 ne smije prelaziti 3,0 posto, poslije pečenja mora ostati bijela boja i, najviše 1,0 posto CaO, dok alkalije (Na_2O i K_2O) ne mogu biti više od 4,0 posto.

Ovisno od kvaliteta, gline nalaze primjenu i u građevinskoj keramici (zidne, podne i druge pločice), u industriji nafte, boja i lakova, papira, guma i kod spravljanja isplake za duboka bušenja.

Keramičko-vatrostalne gline bh. prostora su, u osnovi smjesa minerala ilitsko-kaolinitske grupe. Neka ležišta sadrže i montmorilonita i klorita (Crna dolina, Rakelići, Kurteš i Sočkovac). Tamo gdje u mineraloškom sastavu dominira kaolinit glina se uz druge povoljne uvjete može smatrati vatrostalnom, a kad je ilit dominirjaući – keramičkom.

Na temelju prikupljenih podataka iz različitih perioda istraživanja i ispitivanja kvalitativnih svojstava glina na bh. prostoru može se zaključiti da one pripadaju nisko i srednjevatrostalnim vrstama, dok se visokovatrostalne, preko 40 posto Al_2O_3 i vatrostalnošću preko 34 SK – vjerovatno uvoze. To su obično gline u neogenim bazenima.

Tabela 18: Pregled ležišta keramičkih i vatrostalnih glina sa količinama i kvalitetom

Red. br.	Neogeni baseni, ležišta i pojave	Bilanske rezerve A+B+C_1 (u 000 t)	Potenc. rezerve C2-kat. (u 000 t)	Vatrostalnost SK	Kvalitativna svojstva										
					Komponente (u %)										
					SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	MgO	CaO	Na_2O	K_2O	SO_3	H_2O	TiO_2	g.ž.
	Prijedorski neogeni basen														
1.	Krpeljevo	3,950			49,95	27,24	3,76	2,93	0,05	0,62	2,02	-	9,68		
2.	Crna Dolina	3.099			57,34	24,58	3,10	-	-	-	-	-	10,64		
3.	Puharska	105	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4.	Rizvanovići	1.539	-	10-29	53,38	31,90	3,15	1,26	0,46	-	-	-	-	-	9,14
5.	Bišćani	95	-	-	56,90	26,55	2,53	-	-	-	-	-	-	-	-
6.	Hambarine	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
7.	Čelopek	173	-	27-28	55,06	25,54	2,32	1,76	1,50	1,61	1,70	-	8,75		
8.	Rakelići	135	-	27.28	53,47	30,32	1,86	1,24	0,85	0,09	1,09	-	9,74		
9.	Kurteš	-	260	-	55,44	29,91	1,93	1,24	0,94	0,58	1,64	-	9,73		
10.	Carevina	154	439	26-28	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
11.	Jezero	-	000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
12.	Buvač – Bojići	-	3.000	-	60,19	20,65	2,83	0,64	0,80	0,73	0,80	-	8,45		
	Sarajevsko-zenički basen														
13.	Rapajlo	100	630	-	55,35	16,53	3,30	1,70	0,91	0,58	1,33	-	6,84		
14.	Zanik	-	1.200	26-30	53,94	25,90	3,17	1,32	0,66	2,23	5,15	-	10,17		
15.	Kobiljača	80	-	26-28	56,38	23,02	2,41	0,48	0,26	2,32	3,50	-	0,09		
16.	Bilalovac	650	-	26-29	51,37	34,10	0,96	0,08	0,26	0,50	0,59	-	5,75		

Tabela 18: nastavak

Red. br.	Neogeni baseni, ležišta i pojave	Bilanske rezerve A+B+C_1 (u 000 t)	Potenc. rezerve C2-kat. (u 000 t)	Vatrostalnost SK	Kvalitativna svojstva										
					Komponente (u %)										
					SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	MgO	CaO	Na_2O	K_2O	SO_3	H_2O	TiO_2	g.ž.
17.	Klokoti	6,30	4.000	16-28	54,51	15,09	1,49	0,54	0,66	6,14	2,03	-	-		
18.	Čavka	2.830	-	16-28	54,41	21,86	2,19	0,91	0,19	4,32	0,45	-	-		
19.	Šljivčica	-	-	-	54,83	21,05	2,91	0,62	0,21	1,78	3,32	-	6,42		
20.	Pirići	-	-	-	63,33	19,33	3,94	3,24	-	3,92	0,49	0,60	-	0,78	4,70
21.	Jardol	-	310	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
22.	Golo Brdo	5.033	6.740	-	61,13	18,22	6,63	1,6	1,59	-	-	trag	-	-	7,52
	Sanski neogeni basen														
23.	Kruhari	2.650	-	-	66,74	20,37	6,98	0,20	0,68	-	-	0,74	8,17		
24.	Demiševci	179	-	-	63,92	19,12	8,34	0,12	0,52	-	-	1,09	8,24		
	Cazinski basen														
25.	Ćoralići	7.104	-	-	59,64	17,33	8,26	0,22	3,62	1,98	2,76	-	-	-	-
	Tuzlanski basen														
26.	Sočkovac	-	-	7-26	51,93	16,96	-	-	-	-	-	-	2,24		
	Ukupno:	**28.506**	**16.579**												

2.1.16. KREČNJACI (VAPNENCI)

Krečnjaci ili vapnenci pripadaju grupi karbonatskih "pečenjem" krečnjaka oslobađa CO_2, a ostaje kreč ili vapno, kao proizvod jednog od prvih načina primjene krečnjaka, što se održao samo u savremenijem postupku sve do današnjih dana.

Najčešće ih srećemo u slojevima, mada mogu biti pločasti, bankoviti ili masivni. Pretežno su svijetlosive i sive, ponekad i bijiele boje, ali ima i tamnosivih do crnih, crvenkastih i svijetlosmeđih.

U mineraloškom sastavu krečnjaka dominira karbonatska frakcija sastavljena uglavnom iz kalcita, mada se nalaze i drugi sastojci, koji su primiješani u vodenom bazenu u kome se vršilo taloženje karbonatskog mulja. To su alotigeni sastojci među kojima su najčešći: kvarc, feldspati i sastojci kao: gips, anhidrit, kalcedon, glaukofan, limonit, pirit, mogu nastati u vrijeme ili nakon taloženja krečnjaka.

Hemijski sastav najčešće odražava njihov mineraloški, pa je sastav čistog krečnjaka blizak sastavu kalcita: 56% CaO i 44% CO_2. Učešće primjesa kao što su: dolomit, siderit, rodohrozit, opal, kalcedon, hidroksidi željeza i mangana, mogu uveliko uticati na čistoću krečnjaka.

Unatoč tako velikom rasprostranjenju krečnjaka, nisu svi jednako prihvatljivi kao korisna mineralna sirovina za različite namjene. Zbog toga se kod geoloških istraživanja posebna pažnja poklanja načinu postanka i uvjetima u kojima su stvarani. Prema tim kriterijima izdvajamo: hemiogene, organogene i detritične krečnjake.

Mineraloški i hemijski sastav svakog od istkanutih genetskih tipova, pokazuje određene karakteristike svojstvene tipu, sredini i uvjetima u kojima su nastali. Analizom tih karakteristika dolazimo do zaključka o prirodi krečnjaka i njihovom ekonomskom značaju. Hemogeni krečnjaci, primjerice najčešće zadovoljavaju zahtjeve za primjenu u hemijskoj, farmaceutskoj, papirnoj i industriji boja i lakova. Međutim, to ne znači da i drugi pomenuti tipovi ne mogu udovoljiti uvjetima za istu namjenu.

Istražena i otvorena ležišta za eksploataciju širom Bosne i Hercegovine, pripadaju u najvećem broju trijaskim i krednim krečnjacima, a potom slijede i oni koji su nastali u drugim periodima geološke prošlosti.

U gotovo svim ležištima proizvodnja se svodi na dobivanje tehničko-građevinskog kamena uobičajenih granulacija za spravljanje betona i betonske galanterije koja se koristi u građevinarstvu. Samo je mali broj ležišta čija je proizvodnja namijenjena za metalurgiju, hemijsku industriju, proizvodnju šećera, kreča i cementa.

U ležištu Hardovac (Ševarlije – Doboj) eksploatirani su krečnjaci srednjeg eocena, sastavljeni iz više varijeteta prema boji, strukturi i teksturi. Debljina

im varira od 40 do 120 m. Leže na srednjeocenskim klastičnim naslagama, a u završnom dijelu vertikalnog niza varijeteta su masivni bijeli znatno karstificirani krečnjaci.

U cjelini su korišteni kao topitelji u proizvodnji sivog sirovog željeza u RMK u Zenici, jer sadrže preko 50 posto CaO, a štetne komponente kao: SiO_2, MgO, R_2O_3, P i S su u granicama propisanog standarda za metalurški krečnjak. Varijeteti sa povišenim sadržajem SiO_2 korišteni su kao tehničko-građevinski kamen, dok su svjetlosivi, masivni bili sirovina za proizvodnju kreča na istom lokalitetu. Ležište srednjotrijanskih krečnjaka Stijene kod Vareša, istraženo je i otvoreno prvenstveno za potrebe Željezare u Varešu kao i za druge namjene. Danas ga koriste kao tehničko-građevinski kamen. Eksploataciju vrši preduzeće "BBM – Amfibolit" - Vareš. Sadrže preko 50 posto CaO ili blizu 98 posto $CaCO_3$. Štetne komponente su u granicama propisanim standardom za metalurški krečnjak. Fizičko-mehanička svojstva ga uvrštavaju u kvalitetniju sirovinu u proizvodnji tehničko-građevinskog kamena (tabela 19.) kad su u pitanju zdrave manje devastirane mase procesom karstifikacije (slika 27.).

Slika 27: Ležište krečnjaka Stijene kod Vareša

Srednjem trijasu pripadaju i krečnjaci Ležišta Jošanica oko 4-5 km, južno od Zvornika. Obzirom na dobra kvalitativna svojstva krečnjaci su korišteni za višestruku namjenu: u proizvodnji šećera, kreča i kao tehničko-građevinski kamen (tabela 19). Ukupna proizvodnja do 1991. godine kretala se do 500.000 m^3 godišnje.

Krečnjaci u ležištu Vijenac kod Lukavca pripadaju gornjem dijelu jurskog perioda. Nastali su u marinskoj sredini i odlikuju se mikrokristalstom strukturom čija se veličina zrna kreće u rasponu od 0,05 do 0,01 mm. U mineraloškom sastavu dominira kalcit praćen neznatnim učešćem primjesa pa je sadržaj CaO – 55,92 posto i CO_2 – 43,76 posto ili 99,7 posto $CaCO_3$. Krečnjaci se najvećim dijelom koriste za potrebe sode u Lukavcu, Cementare u Tuzli i manjim dijelom u građevinskoj industriji kao tehničko-građevinski kamen. Godišnja proizvodnja krečnjaka je oko 900.000 m^3.

Litotamnijski krečnjaci tortona (M_2) Ležišta Dašnica kod Dervente plasirani su za kalcifikaciju zemljišta. Rasprostranjeni su na širem području Dervente. Na terenu strše visoko kao grebeni u Ljupljanici, Sočnici, Rapčanima i Detlaku. Predstavljeni su slojevitim, bankovitim i masivnim pojavnim oblicima. Nema podataka da je proizvodnja u ležištu obnovljena nakon rata.

Laporoviti krečnjaci starijeg miocena ($M_{1,2}$) koriste se u neposrednoj podini kao sirovina u proizvodnji cementa u Cementari u Kaknju. U utvrđenom omjeru laporovitih krečnjaka (visoka komponenta – sa 45,34 posto CaO), laporaca u podini (niska komponenta – sa 30,08 posto CaO) i glinovita komponenta (29,23 posto CaO) dobije se smjesa klinkera za cement uz dodatne sirovine.

Srednjetrijanski krečnjaci u ležištu Pandurica, sjeveroistočno od Velike Kladuše, kod sela Ponikve koriste se već duže vrijeme u proizvodnji kreča i hidratnog kreča, te u proizvodnji stočne hrane. Nosilac istraživanja i eksploatacije je "Grupex" – Velika Kladuša u čijem je sastavu bila i tvornica hidratnog kreča.

Krečnjaci su rasprostranjeni na širem prostoru, pa su djelomice obavljena istraživanja manjeg obima na terenu: Muratovca, Crkvine, Krndije, Ponikve i Slapnice. Utvrđeno je da pripadaju istom stratigrafskom nivou kao i oni u ležištu Pandurica, a ni kvalitetom ne zaostaju za njima.

Gornjetrijanski krečnjaci u ležištu Crni Vir, blizu željezničke stanice Ukrina, na pruzi: Doboj – Banja Luka i u Ležištu Drenovača oko 20 km istočno od Prijedora u neposrednoj blizini željezničke saobraćajnice: Prijedor – Banja Luka, pretežno su masivni i bankoviti, a ima i slojevitih koji se javljaju uz bankovite. U mineraloškom sastavu domira kalcit uz neznatno učešće minerala gline, detritičnog kvarca, opala i dolomita.

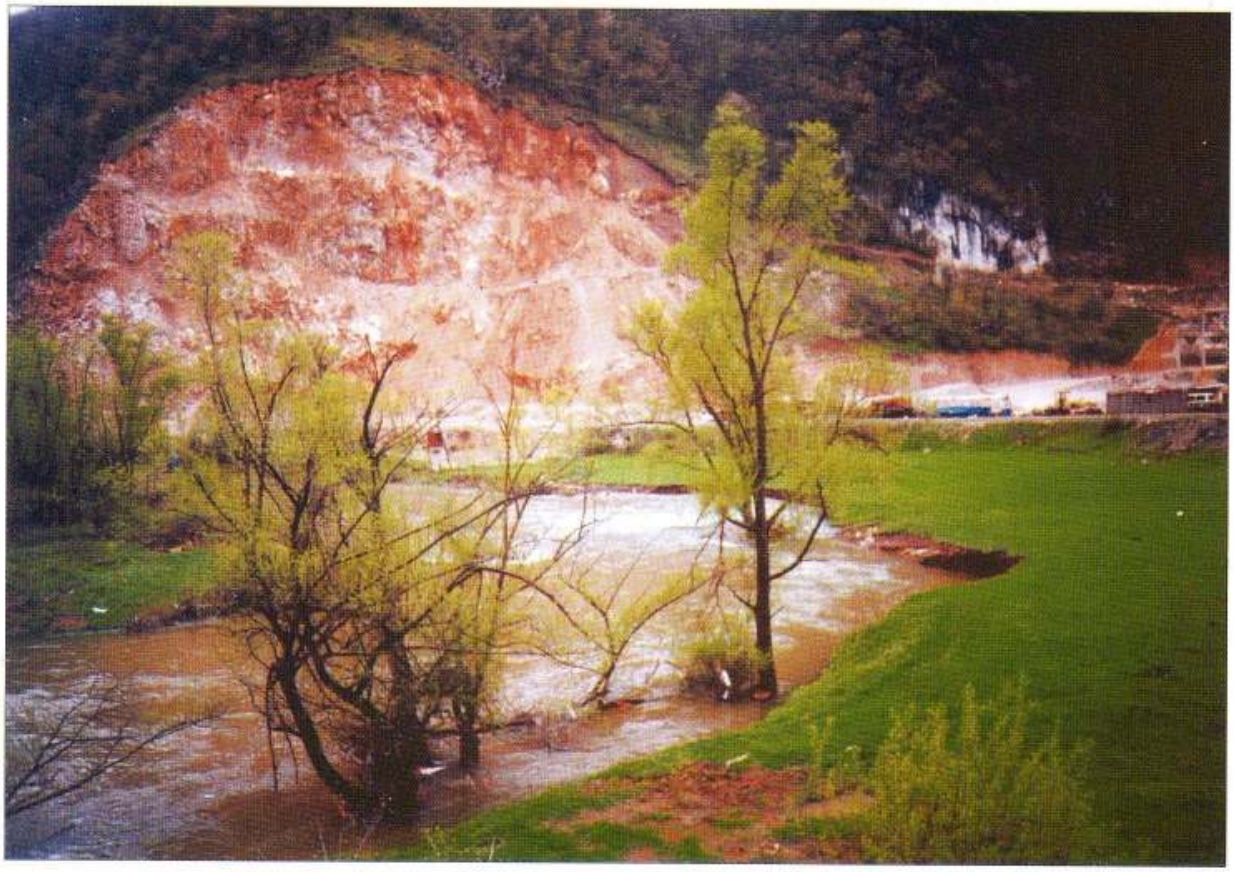
Krečnjaci Crnog Vira korišteni su kao tehničko-građevinski kamen i u proizvodnji kreča u obližnjoj tvornici, dok su krečnjaci Drenovače predstavljali progodnu sirovinu za proizvodnju toranjske kiseline (smjesa sumporaste kiseline H_2SO_3) i kalcijevog bisulfita – $Ca(HCO_3)_2$ koja služi za izdvajanje lignina iz celuloze u tvornicama koje rade po sulfitnom postupku.

U prethodno prikazanim ležištima krečnjaci su imali višestruku primjenu. Sva ostala ležišta služe za proizvodnju tehničko-građevinskog kamena. Mogu se sistematizirati po stratigrafskim nivoima:

Trijaski krečnjaci

Među 16 ležišta u trijaskim krečnjacima, njih 13 pripada srednjotrijaskim, za 3 nije pouzdano utvrđeno da pripadaju u cjelini srednjem trijasu, a samo jedno – Švrakava kod Banja Luke, pripada gornjem trijasu. U svima se eksploatiraju krečnjaci kao tehničko-građevinski kamen. Ležišta: Paska Luka kod Olova, Derviš Kula, Bosanski Novi, Šahin gaj – Maglaj, Prusac – Donji Vakuf, Gradina – Vlasenica, Rača – Visojevica – Ilijaš, Vrela – Čevljanovići, Krupac – Sarajevo, Pukovik – Sarajevo, Lapišnica – Sarajevo, Han Derventa – Pale, Kopači – Goražde i Kota – Vareš, pouzdano pripadaju srednjotrijanskim krečnjacima.

U mineraloškom sastavu tih krečnjaka dominira kalcit uz neznatno učešće dolomita, rijetka zrna kvrca, opala i rjeđe minerala glina. Zahvaćeni su vrlo često procesom karstifikacije i to do znatne dubine, a u krškim oblicima se nađe gline, organske supstance, kvarca i Fe- minerala (slika 28.) što utiče na kvalitativna svojstva krečnjaka.



Slika 28: Ležište srednjetrijaskih krečnjaka Paska Luka kod Olova

Količine, godišnja proizvodnja i kvalitativna svojstva dati su u tabelarnom pregledu (tabela 19.) na kraju ovog poglavlja.

Za ležišta krečnjaka u Stuparima, općina Kladanj nije pouzdano utvrđeno kojem nivou trijasa pripadaju. Ležište u Stuparima, uz saobraćajnicu: Sarajevo – Tuzla, jedni misle da masivni, jedri krečnjaci pripadaju srednjem trijasu i da su otkriveni u tjemenu antiklinale, dok bi rožnaci, glinci i pješčari na krilima atiklinale pripadali ladiniku, drugi misle da se radi o navlaci vulkanogeno-sedimentne formacije jure preko srednjotrijaskih krečnjaka. Slična je situacija i kod ležišta Hrastić i Hrdar Kose u istom području.

Trijasko-jurski krečnjaci

U ovim krečnjacima je samo ležište Dub u blizini Ustiprače, odnosno ušća Prače u Drinu. Prvobitno je ležište bilo otvoreno podzemnim radovima u gornjotrijaskim krečnjacima radi vađenja kamena za održavanje uskotračne pruge: Sarajevo – Čačak –Beograd. Nakon ukidanja pruge njenom trasom je izgrađen put: Rogatica – Ustiprača – Goražde, pa je i ležište otvoreno za površinsku eksploataciju. Međutim, otvorene su i druge stijene što leže preko gornjotrijaskih krečnjaka – laporci, pločasti krečnjaci sa ulošcima krečnjačkih breća, što se odrazilo i na kvalitativna svojstva krečnjaka u donjem dijelu ležišta, pa vjerovatno u poratnom periodu nije ni obnovljena eksploatacija.

Gornjojurski krečnjaci

Predstavljeni su sa dva ležišta: Planina, oko 11 km. od Banja Luke prema Jajcu i već pomenuto ležište Vijenac kod Lukavca.

Elipsaktinijski krečnjaci Planine, na lijevoj obali Vrbasa, u ataru sela Sadići, oko 2 km zapadno od Karanovca, tektonski su znatno poremećeni i devastirani. Leže diskordantno preko gornjotrijanskih transformiranih u dolomite, pa su i dolomiti korišteni kao tehničko-građevinski kamen.

U mineraloškom sastavu krečnjaka dominira kalcit sa 97,1 posto uz prisutna zrna detritičnog kvarca, gipsa, liskuna, opala i minerala gline.

Eksploataciju krečnjaka i dolomita vršilo je Komunalno preduzeće "Put" Banja Luka u godišnjem obimu od 150.000 m^3.

Jursko-kredni krečnjaci

Stijene koje po superpozicionom položaju odgovaraju gornjoj juri ili donjoj kredi, a nije im pouzdano definiran stratigrafski položaj izdvajaju se u jursko-kredne. U njima se pored krečnjaka kao korisne mineralne sirovine javljaju laporci, pješčari, krečnjačke breće, mjestimice i rožnaci. To su flišne naslage u kojima se krečnjaci javljaju u slojevima i bancima. Banci mogu biti i do 15 m debljine. Eksploatacija krečnjaka u ovim naslagama moguća je selektivnim načinom. Međutim, u otvorenih 6 ležišta u ovim naslagama nije ni u jednom primjenjena selektivna metoda otkopavanja, pa je tehničko-građevinski kamen jedino mogao biti primjenjen za tamponske slojeve u cestogradnji.

Poznata ležišta u ovim naslagama su: Lipac, kod Doboja, Krkojevci kod Sanskog Mosta, Misoča kod Ilijaša, a u poratnom periodu "Asfaltgradnja" iz Voskog otvorila je ležišta u Kondžilu i Podvincima, a "Rudex – RKB" – Breza, u Nedićima, u kanjonu Stavnje.

Kvalitativna svojstva i utvrđene količine u ležištima dati su u tabeli 19. na kraju ovog poglavlja.

Krečnjaci donje krede

Pripadaju različitim nivoima donje krede, pa su i posto $CaCO_3$. Najčešće su mikrokristalaste ili kriptokristalaste strukture: Zgon – Ključ, Karakašica – Drvar, Lučin Do – istočno od Trebinja. Podmilačje kod Jajca i Koričina – Glamoč. Eksploatacija je u svih pet ležišta vršena prije posljednjeg rata, a postepeno se i danas obnavlja.

Krečnjaci gornje krede

Najčešće su uslojeni, negdje pločasti, a ima ih masivnih i bankovitih. U većini slučajeva bliski su hemijski čistim krečnjacima sa visokim sadržajem $CaCO_3$ od 97-99 posto gusti, jedri, žilavi krečnjaci bile bi osnovne karakteristike gornjokrednih krečnjaka.

Eksploatacija krečnjaka vršena je u ležištima: Pritoka kod Bihaća, Podgradina – Livno, Cerov dolac – Grude, Gelja ljut – Gacko, Drakuljica – Bileća, Dočići – Posušje, Razdoline – Višegrad i novoistraženo ležište Medvid–sutulija kod Busovače.

U većini navedenih ležišta kvalitet krečnjaka omogućuje primjenu u više pravaca, a ne samo za tehničko-građevinski kamen (tabela 19.).

Slika 29: Krečnjaci u gornjekrednim naslagama u ležištu Nedići kod Breze

Krečnjaci paleogena

Odlikuju se visokim sadržajem $CaCO_3$ koji varira između 95-99 posto ili CaO do 55 posto, što ih čini vrlo bliskim hemijski čistim krečnjacima. Ističu se i fizičko-mehaničkim svojstvima. Mahom su kristalaste ili mikrokristalaste strukture i homogene teksture.

U krečnjacima paleogena ima 6 ležišta u različitim krajevima bh. prostora: Karabogovac - Doboj, Drenik – Srebrenik (završava se sa eksploatacijom u ležištu). Bijela – Srebrenik, Sklop-Malešići – Gračanica, Drijenča – Gračanica i Orlova klisura – Srebrenik. Sva su ležišta u krečnjacima eocenskog perioda (Pc,E_1).

Krečnjaci paleozoika

Za razliku od prezentovanih krečnjaka, paleozojski su mermerizirani, manje ili više prekristalizirani i uveliko tektonski poremećeni.

U grupi palaozojskih krečnjaka su sljedeća ležišta: Bistrica – Gornji Vakuf, Dolovi – Bijela Gromila, kod Novog Travnika i Hodžića Brijeg, nedaleko od Jabuke (Fočanske). Pripadaju svi starijem paleozoiku – siluru i

devonu. Ležišta Bistrica kod Gornjeg Vakufa nema još ni utvrđene količine ni kvalitet sirovine.

Primjena krečnjaka

Krečnjaci imaju veoma širok spektar primjene. Koriste se u različitim granama industrije kao osnovna sirovina ili se dodaju drugim sirovinama u proizvodnji različitih produkata. **Građevinska industrija** koristi najveće količine krečnjaka u drobljenom, klesanom i rezanom obliku u prirodnom stanju, potom u spravljanju agregata za betone i betonsku galanteriju, zatim slijedi proizvodnja kreča i cementa.

Po količinama upotrebe krečnjaka ne zaostaje **ni hemijska industrija ni metalurgija**, što je došlo do izražaja i u našim predratnim prilikama. Danas se gotovo iste količine iz predratnog perioda jedino koriste u hemijskoj industriji.

Pored naglašenih glavnih potrošača krkečnjaci imaju plalsman kao **karbonatska punila**, zatim u **proizvodnji šećera**, stočne hrane, kalcifikaciji zemljišta u poljoprivredi i drugim pravcima primjene.

Tabela 19: Pregled ležišta krečnjaka sa količinama i kvalitetom

Red. br.	NAZIV LEŽIŠTA	Bilansne rezerve A+B+C_1 (u 000)	Potenc. rezerve C_2-kat. (u 000)	Proiz-vod	Strat. nivo	Kvalitet											
						Komponente (u %											
						CaO	MgO	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	Na_2O	K_2O	SO_3	S	GŽ	$CaCo_3$	God. proiz.
1.	Hardovac-Doboj	16.208	-	1.025	E_2	55,02	0,61	0,45	-	-	-	-	0,12	-	43,07		1990.
2.	Stijene – Vareš	7.021	-	-	T_2	54,37	0,83	0,51	0,27	0,43	0,33	0,18	0,00	-	43,24		-
3.	Jošanica – Zvornik	6.325	5.250	595	T_2	53,93	0,58	1,12	0,11	0,13	-	-	-	-	42,92		1990.
4.	Vijenac – Lukavac	12.781	9.779	879	J_3	43,63	1,07	0,83	0.63	1,39	-	-	0,66	-	42,03		1990.
5.	Dašnica – Derventa	2.028	3.017	22	M_2	45,55	1,44	2,95	-	-	-	-	0,89	-	44,46		1990.
6.	Greben – Kakanj	7.568 3.017 346	-	-	M_2	45,34 30,80	0,34 0,79	5,08 6,90	0,65 3,18	1,69 3,07	-	-	1,12 1,12	-	38,57 30,58		
7.	Pandurica– V.Kladuša	4.626	-	24	T_2												1990.
8.	Crni vir – Ukrina	5.612	-	62	T_3	47,43	2,31	3,04	3,88	1,55	-	-	-	-	41,59		
9.	Drenovača - Prijedor	30.329	-	98	T_3	54,30	-	0,51	0,29	0,25	-	-	-	-	43,09		1990.
10.	Paska Luka – Olovo	1.907	1.480		T_2	54,81	0,44	0,24	0,12	0,05	0,44	0,69	0,01	-	43,38		
11.	Derviš Kula-B. Novi	2.975	500	78	T_2	53,68	0,08	1,71	0,31	0,24	0,11	0,27	0,12	-	43,18	96,85	
12.	Šahin Kamen-Maglaj	1.392	924		T_2	55,19	0,63	0,36	0,25	0,24	-	-	-	-	43,93	98,52	

Tabela 19: nastavak

Red. br.	NAZIV LEŽIŠTA	Bilansne rezerve A+B+C_1 (u 000)	Potenc. rezerve C_2-kat. (u 000)	Proiz-vod	Strat. nivo	Kvalitet											
						Komponente (u %											
						CaO	MgO	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	Na_2O	K_2O	SO_3	S	GŽ	$CaCo_3$	God. proiz.
13.	Prusac – Donji Vakuf	3.037	-	43	T_2												1990.
14.	Gradina – Vlasenica	6.771	2.914	63	T_2												
15.	Rača-Visojevica,Ilijaš	3.488	16.000		T_2	53,59	1,17	0,33	0,09	0,06	0,10	0,35	0,008	-	43,57		
16.	Vrela-Čevljanovići	1.258	-		T_2	53,18	0,87	2,98	1,08					0,04	39,53		
17.	Kruapc – Sarajevo	5.295	-	237	T_2	54,63	-	0,42	0,27	0,12	-	-	-	-	43,02		1990.
18.	Pukovik – Sarajevo	3.535	1.500		T_2												
19.	Lapišnica-Sarajevo	6.813	-	98	T_2	54,64	0,63	0,46	0,12	0,10	0,10	0,10	0,17	-	43,22		1990.
20.	Han Derventa-Pale	2.902	-	84	T_2												
21.	Kopači – Goražde	7.825	367	15	T_2	54,14	0,43	0,86	0,72	0,58	-	-	1,28	-	41,18		1990.
22.	Kota – Vareš	5.867	6.625	-	T_2	52,53	2,19	0,73	0,28	0,49	0,39	0,18	0,00				
23.	Strupari – Kladanj	1.381	-		T_2J_3	43,59	1,92	14,44	2,90	0,85	-	-	0,14		43,13		
24.	Hrdar Kosa-Kladanj	1.828	-	-	T_2J_3	51,29	0,95	3,65	0,58	0,35	-	-	-	0,17	47,17		
25.	Hrastić – Kladanj	3.634	-	-	T_2J_3	38,79	10,42	16,40	0,31	0,55	-	-	-	0,20	42,98		

Tabela 19: nastavak

Red. br.	NAZIV LEŽIŠTA	Bilansne rezerve A+B+C_1 (u 000)	Potenc. rezerve C_2-kat. (u 000)	Proiz-vod	Strat. nivo	Kvalitet											
						Komponente (u %											
						CaO	MgO	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	Na_2O	K_2O	SO_3	S	GŽ	$CaCo_3$	God. proiz.
26.	Švrakava-B.Luka	6,760	5.560	76	J_3	55,50	0,40	0,92	0,20	0,10	0,26	0,15	0,02	-	42,44		1990.
27.	Dub – Goražde	2.011	1.050	52	T_2J_3	53,77	0,86	1,28	0,21	0,83	-	-	-	-	41,88		1990.
28.	Planina – Banja Luka	6.023	-	60	J_3	52,46	2,29	0,35	0,10	0,09	-	-	-	-	43,78		1990.
29.	Misoča – Ilijaš	2.488	-	52	K_2^3	52,63	0,86	3,97	0,27	0,51	-	-	-	-	45,15		1990.
30.	Lipac – Doboj	3.588	3.478	132	JK												1990.
31.	Kondžilo – Visoko	925	-	-	JK	37,25	15,30	0,10	0,10	0,15	0,3	0,20	0,06	-	46,27		
32.	Podvinci – Visoko				JK												
33.	Nedići – Breza	3.634			JK	33,05	10,42	15,40	0,30	0,50	-	-	0,10		36,36	69,41	-
34.	Krkojevci –San. Most	12.781	-	105	JK	54,78	0,55	0,11	0,29	0,04	0,01	0,07	0,18		43,42		1990.
35.	Zgon – Ključ	3.157	-	-	K_1	55,02	0,53	0,46	-	0,35	-	-	-	-	43,41		
36.	Karakašica-Drvar	3.170	-	11	K_1	53,28	0,87	1,08	-	-	-	-	-	-	43,50		1990.
37.	Koričina-Glamoč	728	-	10	K_1												
38.	Lučin Do-Trebinje				K_1												
39.	Podmilačje-Jajce	3.388	-	98	$^2K_1$	55,30	0,40	0,30	0,01	0,02	0,11	0,21	0,15	-	43,34		1990.

Tabela 19: nastavak

Red. br.	NAZIV LEŽIŠTA	Bilansne rezerve A+B+C_1 (u 000)	Potenc. rezerve C_2-kat. (u 000)	Proiz-vod	Strat. nivo	Kvalitet											
						Komponente (u %											
						CaO	MgO	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	Na_2O	K_2O	SO_3	S	GŽ	$CaCo_3$	God. proiz.
40.	Pritoka – Bihać				K_2												
41.	Podgradina-Livno	1.863	2.525	78	$K_2^{1,2}$	50,13	2,82	0,45	-	-	-	-	-	-	-	-	1990.
42.	Cebara-Tomislavgrad	5.307	8.200	15	$K_2^{1,2}$												1990.
43.	Brusnica-Bos. Brod	2.124	2.377	150	K_2	39,17	0,26	2,55	2,6	-	-	-	0,46	0,11	-		1990.
44.	Žitomislić-Čitluk	10.387	-	50	$K_2^{2,3}$	55,43	0,10							-	43,70		
45.	Cerov Dolac-Grude	1.431	3.000	76	$K_2^{2,3}$					0,49							1990.
46.	Gelja Ljut-Gacko	2.634	5.000	17	$K_2^{2,3}$	55,66	0,20	0,19	0,14	0,07	-	-	0,09	-	43,51		1990.
47.	Drakuljica-Bileća	1.324	3.000	25	$K_2^{2,3}$	45,55	1,44	2,75	-	-	-	-	0,89	-	43,44		1990.
48.	Dočići-Posušje	2.743	5.000	50	$K_2^{2,3}$	55,39	0,03	0,48	0,12	-	0,25	0,15	0,02	-	43,30		1990.
49.	Razdoline-Višegrad	3.941	1.731	75	K_2^3	54,48	0,63	0,59	0,31			0,43	0,06	-	43,38		1990.
50.	Medvid Sutulija Busovača	1.703	-	-	K_2	52,06	0,34	5,08	0,65	-	-	-	-	-	40,11	92,17	-
51.	Karabegovac-Doboj	11.276	6.967	98	PcE_1	53,55	1,06	1,03	0,60	0,39	-	-	0,09	-	-	-	1990.
52.	Drenik-Srebrenik	6.902	-	906	PcE_1	54,12	1,06	0,12	0,18	0,60	-	-	0,03	-	-	-	1990.

Tabela 19: nastavak

Red. br.	NAZIV LEŽIŠTA	Bilansne rezerve A+B+C_1 (u 000)	Potenc. rezerve C_2-kat. (u 000)	Proiz-vod	Strat. nivo	Kvalitet											
						Komponente (u %											
						CaO	MgO	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	Na_2O	K_2O	SO_3	S	GŽ	$CaCo_3$	God. proiz.
53.	Bijela-Srebrenik	19.663	-	-	PcE_1	54,33	0,52	0,66	0,09	0,09	0,08	-	0,03	-	43m24	97,57	-
54.	Orlova Klisura - Srebrenik	4.529	-	-	PcE_1	53,40	-	0,35	0,33	0,42	-	-	0,03	-	44,30	97,70	-
55.	Sklop-Malešići Grač.	1.714	-	-	PcE_1	54,88	0,04	-	-	-	-	-	-	0,08	43,40	98,28	-
56.	Drijenča-Gračanica	1.472	-	-	PcE_1	54,36	0,80	1,35		1,20	-	-	-	-	40,01	94,37	-
57.	Bistrica-G.Vakuf	591	-	-	SD_1	54,50	2,10	0,10	0,10	0,18	0,005	0,07	0,08	0,00	42,90	97,43	-
58.	Dolovi-Bijela Gromila-Novi Travnik	1.062	-	-	SD_1												
59.	Hadžića Brijeg Goražde	1.297	-	-	D_1	54,73	1,16	0,06	0,08	0,17	0,06	0,04	-	-	43,43	98,16	-
60.	Sokolica-Zavidovići	1.904	-	-	T_3^1	54,09	1,03	0,51	0,17	0,15	0,30	0,45	-	-	42,30	96,39	-
61.	Kotornica – Živinice	1.343	-														
		286-269	**96.244**	**5.409**													

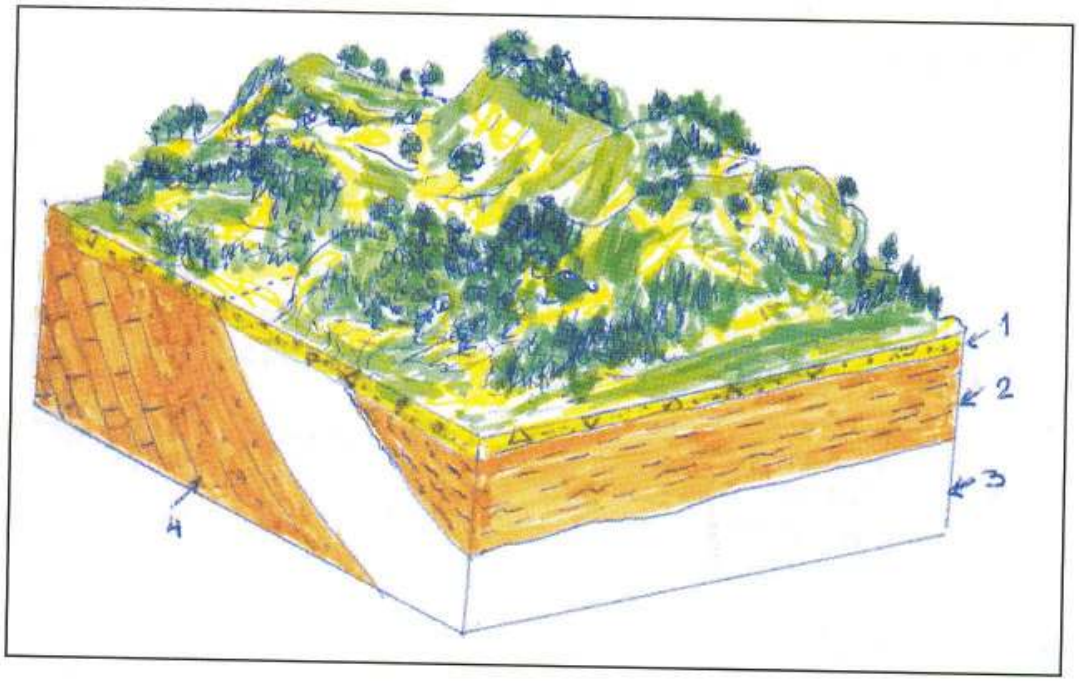
Stratigrafski nivo: S. D_1 (silur, devon) D_1 (donji devon), T_2 srednji trijas), T_3 (gornji trijas), T_2J_3 (srednji trijas, gornja jura), J_3 (gornja jura), JK (jura, kreda), K_1 (donja kreda), $K_{1,2}$, K_2, $K_{22,3}$ (gornja kreda), P_cE_1 E_2 (paleogen, M_2 (srednji miocen – neogen)

2.1.17. KREDA

Bijela, porozna karbonatska stijena sastavljena iz veoma sitnih ljušturica uginulih organizama, pretežno foraminifera izmiješanih sa mikrokristaliziranim kalcitom u matriksu stijene, nazivamo: kredom. Ljušturice uginulih organizama su karbonatskog sastava, pa uz kalcit, čine glavne sastojke krede u kojoj je sadržaj $CaCO_3$ u rasponu od 90-98 posto.

Najveća nalazišta krede poznata su u Njemačkoj, Francuskoj i Kanzasu, koja i pripadaju krednom periodu geološke prošlosti.

Pojave krede u Bosni i Hercegovini pripadaju jezerskoj kredi. Otkrivene su u sedimentima neogena na području Bugojna, Donjeg Vakufa i Zvornika. Najznačajnije su one na terenu bugojanskog basena. Izdanci se mogu pratiti podnožjem brda Gorice od sela Gračanice do Rigavca potoka, ispod sela Prusac, na dužini preko 700 m.



Slika 30: Presjek kroz naslage sa kredom u bugojanskom bazenu 1. drobina stijena sa humusom 2. lapori i gline 3. kreda 4. pješari i pjeskoviti krečnjaci

U periodu 1964-1969. godine preduzeće "Komar" (današnji Rudnici gipsa) iz Donjeg Vakufa otpočelo je sa istraživanjem krede kao i povremenom eksploatacijom na desnoj obali potoka Rigavac u ataru sela Prusac.

Laboratorijskim ispitivanjem uzoraka iz bušotina i probne eksploatacione etaže dobiveni su sljedeći rezultati:

Tabela 20: Hemijski sastav krede - Bugojno

Istraž. rad	Komponente (u %)										
	CaO	MgO	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	SO_3	Mn	Net. ost.	Cu	Fe	Gž
Bg-1	54,47	0,36	0,32	0,22	0,17	0,11	0,05	0,40	-	-	43,78
Bg-2	54,33	0,39	0,40	0,45	0,19	0,17	0,03	0,61	-	-	43,77
Bg-3	53,31	0,55	0,53	0,36	0,20	0,13	0,04	0,55	-	-	43,20
Bg-4	53,96	0,67	0,95	0,41	0,17	0,11	0,03	0,67	-	-	42,84
Etaža	54,10	0,82	0,40	0,36	0,16	0,11	0,04	0,85	-	-	43,60
Sred. sadr.	54,23	0,56	0,52	0,36	0,18	6,13	0,04	0,62	-	-	43,44

Geološku sredinu u kojoj je uložena kreda čine lapori i gline u krovni, pješčari i pjeskoviti krečnjaci su joj u podini. Debljina krede varira, pa je u izdancima u podnožju brda Gorice oko 25 m, u bušotinama oko 35 m. U jugoistočnom dijelu bugojanskog basena, prilikom istraživanja uglja, nabušena je i kreda u intervalu od 20-165 m (1985.). Vjerovatno se radi o prividnoj debljini u ovom slučaju.

Izvedeno je dosta istraživačkih radova i laboratorijskih ispitivanja uzoraka u Jugoslovenskom kombinatu gume "Borovo", u Institutu za hemiju silikata u Zagrebu. U preduzeću za proizvodnju bitumenoznih proizvoda "4. juli" u Sarajevu i u laboratoriju "Geozavoda" u Sarajevu, pa ipak se može konstatirati da mineralna sirovina nije definirana ni količinama ni kvalitetom.

Vizuelnim opažanjem se ne može porediti s pisaćom kredom, prije se radi o rahlom, trošnom krečnjaku bijele do blijedožute boje.

2.1.18. KROVNI ŠKRILJCI

Posebnu vrstu škriljaca, nastalih iz glinaca uticajem regionalnog metamorfizma niskog stupnja izdvajamo kao krovne škriljce, čija fiizičko-mehanička svojstva mineraloški sastav i struktura izvanredno odoljevaju djelovanju vanjskih faktora, atmosferilija prvenstveno, pa se koriste za pokrivanje krovova. Čitava su naselja tako pokrivena u Austriji, Njemačkoj, Švajcarskoj i Italiji u prialpskom području.

Krovne škriljce karakterizira razdvajanje stijene na table duž razvijenih, bliskih, paralelnih, relativno ravnih ploha folijacije. Mineralne čestice su toliko sitne da se ne mogu čak ni mikroskopom sve determinirati. Krupnozrnije frakcije su obično iz kvarca, feldspata, sericita, biotita, dolomita, kalcita i organske supstance.

Struktura stijene je obično sitnozrna do kriptokristalasta sa karakterističnom paralelnom orjentacijom mineralnih sastojaka – čestica. Upravo po orjentaciji čestica se škriljci i razdvajaju u table, ravnine po kojima se razdvajaju. Mogu one i da sijeku reliktne plohe slojevitosti pod određenim kutom.

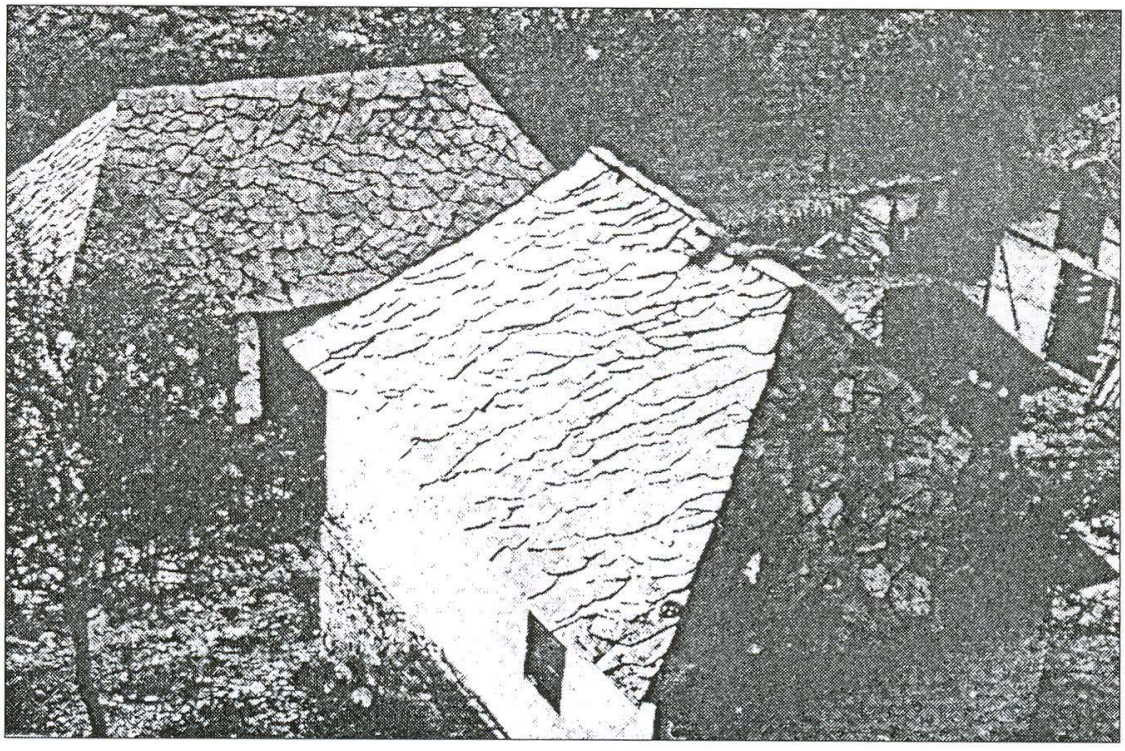
Pretežno tabličasti škriljci u ležištu Visočica, jugoistočno od Fojnice, predstavljaju krovinu kvarcitima, pa su istraživanja obavljena za definiranje obadvije mineralne sirovine u jednom ležištu. Utvrđeno je da se tamnosivi kvarcno-sericitski škriljci lako izdvajaju u table većih dimenzija po plohama paralelno orjentiranih sastojaka. Mogu se, pored toga formatizirati u table željenih dimenzija, a da se pri tome ne lome i dezintegriraju u komade.

Utvrđene geološke rezerve škriljaca u ležištu Visočica nisu verificirane, već ih je samo evidentiralo preduzeće Rudnik "Bakovići" – Fojnica po kategorijama:

Tabela 21: Geološke rezerve krovnog škriljca (u 000 tona)

Ležišta	Kategorija				
	A	B	C_1	A+B+C	C_2
Visočica	184	1.201	509	1.894	26.750

Tabličasti škriljci kvarcno-sericitskog sastava, a tamnosive boje, otvoreni su u majdanu Kušići, nedaleko od istoimenog sela, jugoistočno od Srebrenice. Kuće sela Kušića i susjednih naselja pokrivene su pločama škriljaca (slika 31.).



Slika 31: Krovni škriljci u krovovima seoskih kuća u Kušićima kod Srebrenice (snimio: D. Veljković, 1978.)

Otvoreni majdan ima visinu blizu 90 m. Škriljci su nagnuti niz majdan, pa su table škriljaca oku dostupne ravnim plohama po kojima se vide sitne ljuspice sericita. Unutar škriljaca, pojavljuju se i table sitnozrnog pješčara koji razdvaja određene "pakete" tabla škriljaca. Pješčar je blijedo smeđe boje koja dolazi od oksidacije pirita koji se javlja u raspršenim zrnima ili gnijezdastim nakupinama u pješčaru.

Istraživanje škriljaca u Kušićima pokrenulo je preduzeće "Srebrenica-kamen" i nije dovelo do kraja, odnosno nije utvrdilo količine i kvalitet škriljaca kao korisne sirovine, pa nije došlo ni do eksploatacije.

Primjene škriljaca

Domen primjene ovisan je od mineraloškog i hemijskog sastava, te fizičko-mehaničkih svojstava.

Termičkom obradom na temperaturi 1100-1200o C mogu se koristiti kao laki **zapunitelji betona** (keramziti) ukoliko nije značajnije prisutan kvarc.

Topljenjem sa šljakom i drugim industrijskim otpadom, može se dobivati **mineralna vuna**, različiti **agloporiti**, **ploče i opeke**, kao i drugi izolacioni materijali.

Služe kao sirovina u **fabrikaciji boja i lakova**, zatim u proizvodnji **papira**, **gume** i u **elektroindustriji**.

2.1.19. KVARCNI PIJESCI

Kvarcni pijesci sastavljeni su iz kvarcnih zrna različitog oblika, veličine i zaobljenosti. Obično su deponovani u većim masama u vidu slojeva, sočivastih i nepravilnih geoloških tijela. Srećemo ih u rastresitom stanju ili slabo cementirane.

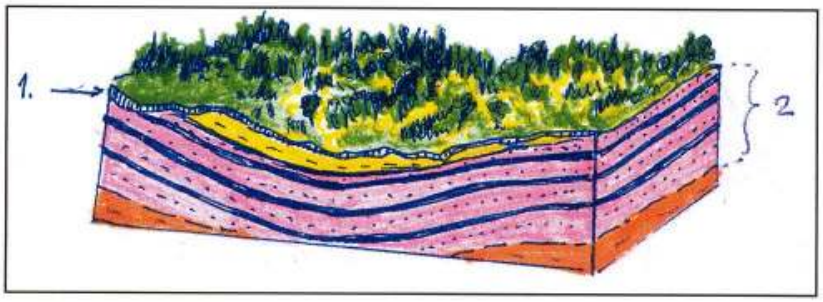
Nastaju pri mehaničkom razaranju i hemijskom razlaganju stijena u čijem sastavu dominira kvarc: graniti, granit gnajsi pješčari i kvarciti. U ovisnosti od toga da li rastrošeni materijal ostaje na mjestu mehaničkog razaranja ili se, kojim od prirodnih transportnih sredstava prenosi u druge sredine, razlikujemo više tipova ležišta kvarcnog pijeska: eluvijalna, aluvijalna, glaciofluvijalna, eolska i marinska, odnosno jezerska.

Marinskim i jezerskim ležištima pripadaju kvarcni pijesci neogenih basena Bosne i Hercegovine.

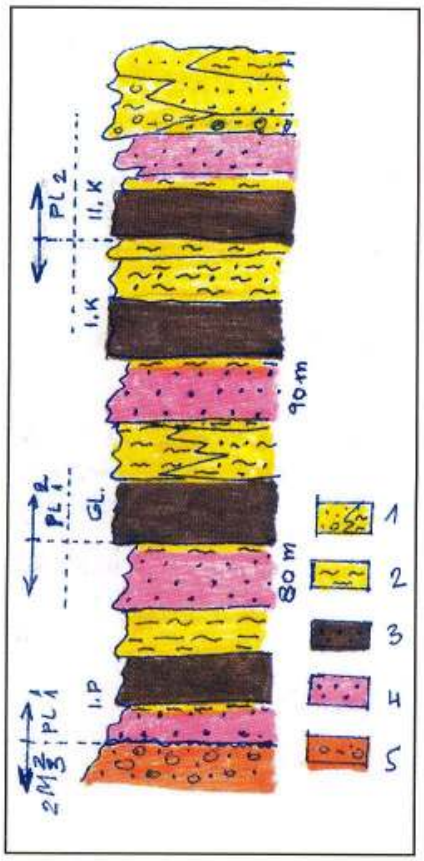
Tuzlanski bazen

Kvarcni pijesci su tamo najbolje proučeni. Rasprostrajeni su u vidu slojeva debelih više desetina metara, posebno u široj okolici Kreke: Miladije, Bukinje, Moluhe, Kužići, Krojčica, na terenu Lukavca: Salkići, Delić potoka, Bistarca i Zagorja, potom na prostoru Mramora: Kik, Dobrinja, Duga Kosa, Brezici i Kovački put.

Kvarcni pijesci čine podinu ugljenim slojevima Kreke (I krovinskom, glavnom i I podinskom ugljenom sloju (slika 32.), pa pripadaju ugljenoj seriji Kreke (slika 33.).



Slika 32: Šematizirani položaj slojeva pijeska Kreke 1. humusni pokrivač, 2. slojevi uglja (tamno) i kvarcni pijesak (tačkasto)



Slika 33: Šematizirani stub ugljene serije Kreke sa slojevima kvarcnog pijeska (4), glina (2) pjeskovitih glina, laporastih i pjeskovito šljunkovitih glina i uglja (3), te šljunka i pijeska (5)

Obimnija istraživanja kvarcnog pijeska obavljena su u Miladijama i Bukinju (1968/69) sa ciljem da se utvrdi domen primjene, a posebno u proizvodnji lakog gasbetona po sistemu švedske firme "Internationella siporex".

Ležišta Miladije i Bukinje

Slojevi pijeska su u neposrednoj podini ugljenih slojeva pa imaju značajnu funkciju u eksploataciji uglja. Jedno i drugo ležište su u sklopu gornjomiocenske i pliocenske ugljonosne serije, krekanske sinklinale. Debljina slojeva varira 30-100 m (Miladije i Bukinje: 80-100). Pružaju se pravcem sjeverozapad jugoistok sa blagim nagibom ka sjeveroistoku pod uglom do 30°.

Nakon provedenih istraživačkih radova na ugalj i dodatno, na kvarcnim pijescima, utvrđene su slijedeće količine i kvalitet pijeska:

Tabela 22: Bilansne rezerve i kvalitet kvarcnog pijeska Miladije i Bukinje

Ležište		Bilansne rezerve (u 000 t)	Kvalitet sirovine							
			SiO_2	MgO	FeO	CaO	Al_2O_3	FgO_3	Na_2O	K_2O
Miladije	Prirod.	2.860	87,01	0,40	0,62	0,61	6,31	1,34	0,26	0,40
	Pran		94,35	0,94	0,41	-	2,99	0,63	0,15	0,30
Bukinje	Prirod.	2.600	86,71	0,32	0,80	0,51	7,08	1,15	0,61	0,78
	Pran		90,60	0,03	0,30	-	4,57	0,83	0,17	0,26

U mineraloškom sastavu oba ležišta učestvuje kvarc sa feldspatima 98,5 posto dok su minerali teške frakcije, koju čine: oksidi Fe, epidot, amfibol, turmalin, granat, rutil, biotit i pirokseni, prisutni sa 1,5 posto.

Na temelju utvrđenih količina i kvaliteta mineralne sirovine u oba ležišta, kvarcni pijesci Miladija i Bukinja se mogu koristiti za proizvodnju gasbetona, čak i u prirodnom stanju, jer sadrže preko 75 posto SiO_2, ispod 1,5 posto Na_2O, ispod 3,5 posto K_2O i gline ispod 3,0 posto, dok oplemenjeni imaju daleko širi spektar primjene, što je već i u praksi dokazano.

Pored Bukinja i Miladija, kvarcni pijesci su djelomično istraživani i korišteni u Moluhama, Moluškoj Rijeci, Krojčici, Kužiću, Paša Bunaru i drugim ležištima gdje su također utvrđene manje količine ove sirovine kao na području Lukavca u ataru sela Bistarc.

Kvarcni pijesci područja Doboj-Modriča

Prema rezultatima ranijih istraživanja (1959/60.) u pliocenskim naslagama između Doboja i Modriča, utvrđeno je prisustvo kvarcnog pijeska, pa su provedena istraživanja u Klokotnici, 9 km od Doboja prema Tuzli, gdje su utvrđene količine od 3.500.000 tona (A+B+C1 – kategorije) pijeska koji se može bez oplemenjivanja koristiti u proizvodnju ambalažnog stakla.

U Pećniku, 9 km zapadno od Modriča, obavljana su također istraživanja i utvrđene količine od 1.650.000 tona (A+B+C1 – kategorije od čega su 900.000 tone C_1 kategorije), dok su istraživanja u Ljeskovim vodama, blagovremeno obustavljena jer pijesci nisu zadovoljavali kvalitetom za staklarsku industriju.

Kvarcni pijesci područja Zvornika

Jugozapadno i zapadno od Zvornika, na prostoru površine od 80 km² registrovano je više izdanaka kvarcnog pijeska sa prelazom u kvarcni šljunak: Bijela Stijena, Šabića Brdo i Grabovci, a pojavljuju se i na području Kiseljaka, Jasenice, Busije, Tanaca i Marhoša.

Detaljnije je jedino istraženo ležište Bijela stijena, 15 km zapadno od Zvonika, bliže saobraćajnici Zvornik – Bijeljina. Ležište je koritastog oblika, dužine 400 i širine 200 m, sa prosječnom debljinom od 40 m.

Korisnu mineralnu sirovinu čine pretežno bijeli krupnozrni pijesci sa prelazom u šljunke, dok kvarcni šljunci sa prelazom u konglomerate čine podinu, a glinoviti pijesci sa humusnim pokrivačem debljine 0,6 – 7,2 m predstavljaju krovinu, korisnoj mineralnoj sirovini, koja je karakterizirana visokim sadržajem SiO_2 (preko 90 posto).

Ispitivanjem je utvrđen modalni sastav:

Tabela 23: Modalni sastav kvarcnog pijeska

Kvarc	Feldspat	Muskovit	Rutil	Turmalin ilmenit	Staurolit	Magnetit	Cirkon
90,48	8,66	0,64	0,08	0,94	0,020	0,007	0,007

Određene količine pijeska date su u tvornicu stakla u Skoplju na ispitivanje, pa je utvrđeno da pijesak odgovara za staklarsku industriju.

Kvarcni pijesci Prijedorskog bazena

Rasprostranjeni su najvećim dijelom duž sjeveroistočnog ruba prijedorskog bazena, koji pokriva površinu od 220 km², gdje su povremeno i istraživanja vršena kao u Brezičanima (Grabovac) i Kozarcu (Bešići i Alići), a izdanaka je zapaženo i dalje ka istoku, prema Piskavici i Ivanjskoj kao i na drugim lokalitetima ovog prostarnog bazena.

Kvarcni pijesci su nataloženi u pliocensko-kvartarnim naslagama u vidu slojastih ili sočivastih tijela pri čemu se bočno i vertikalno izmjenjuju sa šljuncima i glinama ili glinovito pjeskovitim taložinama. U Brezičanima, na primjer, javljaju se u više slojeva ukupne debljine 60 m ispod površinskog pokrivača sastavljenog od humusa i šljunka sa glinom debljine oko 1,5 – 2,0 m.

Kvarcna zrna u sastavu pijeska, su slabo zaobljena, često i različito obojena od prisustva oksida Fe, hematita najčešće.

U ranijim periodima u istraživanju pijeska kopani su zasjeci i šahte u kojima su otkrivani: bijeli, žuti i crveni pijesci, različite debljine, a kasnije su evidneitrani u istražnim bušotinama izvođenim na istraživanju željeznih ruda (Jezero i Buvač).

Ispitivanja za ocjenu kvaliteta kvarcnog pijeska uzimani su uzroci iz izdanaka, kopanih usjeka, šahti i bušotina, pa je utvrđeno da je najčešće prisutna frakcija od 0,2 mm u kojoj su zastupljene komponente:

Tabela 24: Hemijski sastav kvarcnog pijeska iz Prijedorskog bazena

	Komponente (u %)								
	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	CaO	MgO	Na_2O	K_2O	GŽ	S
min	90,5	2,0	0,25	0,43	0,36	0,08	0,9	2,15	0,09
maks	97,5	7,0	0,35	-	-	-	-	-	-

U prvom dijelu tabele date su utvrđene minimalne i maksimalne vrijednosti u sadržaju: SiO_2, Al_2O_3 i Fe_2O_3 u uzorcima iz istražnih radova (usjeci, šahte) a u drugom dijelu tabele je prosječan sadržaj iz više bušotina bušenih kroz kvarcne pijeske za utvrđivanje količina željezne rude.

Bilansne rezerve viših kategorija još nisu utvrđene već samo potencijalne C_2 – kategorije. Dakle, kvarcni pijesci Prijedorskog bazena su veoma slabo istraženi.

Kvarcni pijesci Sanskog bazena

Rasprostranjeni su na području između Sanskog Mosta i Kamengrada, u miocensko-pliocenskim sedimentima, i to u krovinskoj seriji ugljene zone. Prosječna debljina kvarcnog pijeska je 17,0 m.

Ležište Majkići je blizu Sanskog Mosta (oko 3,5 km) i tamo su jedino izvedeni istražni radovi u periodu 1967/68 i 1970., kojima su utvrđene određene količine i kvalitet mineralne sirovine u ležištu.

Pijesci su sastavljeni iz slabozaobljenih zrna kvarca, uz prisustvo karbonatnih zrna i sasvim rijetko se može zapaziti i limonita od kojeg potječe žuta nijansa boje pijeska.

Utvrđene količine kvarcnog pijeska u ležištu (B i C_1 – kategorije) svojom strukturom ne omogućuju još pristup otvaranju ležišta i eksploataciju mineralne sirovine.

Kvarcni pijesci prisutni su i u drugim neogenim bazenima Bosne i Hercegovine, međutim, istraživanja tih sirovina nisu vršena. U tom slučaju vrijedno je spomenuti opservirane pojave u krovini ugljenih slojeva u Stanarima, bugojanskom i bihaćkom basenu, te na širem području Bosanske Gradište, posebno u Rešetanima.

Slika 34: Kvarcni pijesci u ležištu Majkići kod Sanskog Mosta

Primjena kvarcnog pijeska

Osim što je u **industriji stakla** glavna sirovina, kvarcni pijesak ima širok spektar primjene i u drugim granama industrije. **Livački pijesci**, tzv. – kaluparci moraju imati preko 96 posto kvarca sa što manjim učešćem sulfida, sumpora, Fe-oksida, alkalija i zemno alkaliija preko 75 posto SiO_2, do 1,5 posto Na_2O i do 3,5 K_2O, gline ispod 3,0 posto i hlorida do 902 posto. U proizvodnji **keramike**, **dinas opeka i elektroizolatora**, poseban značaj pridaje se štetnim komponentama pored potrebe visokog sadržaja SiO_2.

Tabela 25: Količine i kvalitet kvracnog pijeska po ležištima

Ležište	Bilansne rezerve A+B+C1 (000 m³)	Potencij. rezerve C2-kat. (000 m³)	Proizvod u 1990. (000 m³)	Komponente (u %)										
				SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	MgO	Na_2O	K_2O	CaO	TiO_2	Cr_2O_3	P_2O_3	g.ž.
1. Miladije (Kreka)	2.860	-	-	87,1	6,31	1,34	0,40	0,26	0,40	0,61	-	-	-	2,85
2. Bukinje (Kreka)	5.971	-	295	87,25	4,70	4,70	0,36	0,21	1,18	0,42	-	0,02	-	2,36
3. Moluška Rijeka	5.725	6.523	16	90,60	4,76	1,34	0,29	0,23	1,18	0,60	-	-	-	0,63
4. Kužići (Kreka)	1.669	-	-	88,20	7,53	0,56	0,28	0,22	0,65	0,45	-	0,24	-	1,76
5. Bistarac	900	-	-		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6. Klokotnica	3.500	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
7. Pećnik	1.650	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8. Bijela Stijena (Zvornik)	1.646	-	-	95,64	2,13	0,05	0,69	0,18	1,23	0,26	0,0	0,0	-	-
9. Grabovac	1.150	13.800	17	90,26	4,64	1,06	0,11	0,08	0,72	0,45	0,45	-	-	-
10. Jezero-Prijedor	1.000	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
11. Buvač-Prijedor	1.500	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
12. Majkići (S.Most)	2.660	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ukupno:	**27.531**	**20.323**	**330**											

2.1.20. KVARCNE SIROVINE

Kvarcnim sirovinama pripadaju različite stijene u čijem sastavu dominira kvarc, pa imaju visok sadržaj SiO_2. U ovu skupinu, koja se ranije izdvajala pod nazivom: «silicijske stijene» pripadali su i kvarcni pijesci. Međutim, geneza pojedinih sirovina ove skupine i stepen gotovosti za primjenu, izdvojili su kvarcne pjeske u zaseban dio.

U kvarcne sirovine ubrajamo:

- kvarcite,
- ražnace,
- hidrokvarcite,
- žični kvarc,
- kvarcne pješčare i konglomerate,
- kvarcne šljunke i pijeske.

Kvarciti i žični kvarc, među navedenim mineralnim sirovinama, su istraživani i dobar dio ležišta je bio u fazi eksploatacije, na bh. prostoru.

Kvarciti predstavljaju metamorfne stijene nastale kontaktnim i regionalnim metamorfizmom, pa ih srećemo u različitim geološkim sredinama. Kompaktnost i visok sadržaj SiO_2 su osnovne karakteristike tih stijena, koje imaju višestruku primjenu. Unatoč tome, u našim krajevima se tek posljednjih godina pristupilo njihovom istraživanju u više oblasti.

Kvarciti srednjobosanskih škriljastih planina

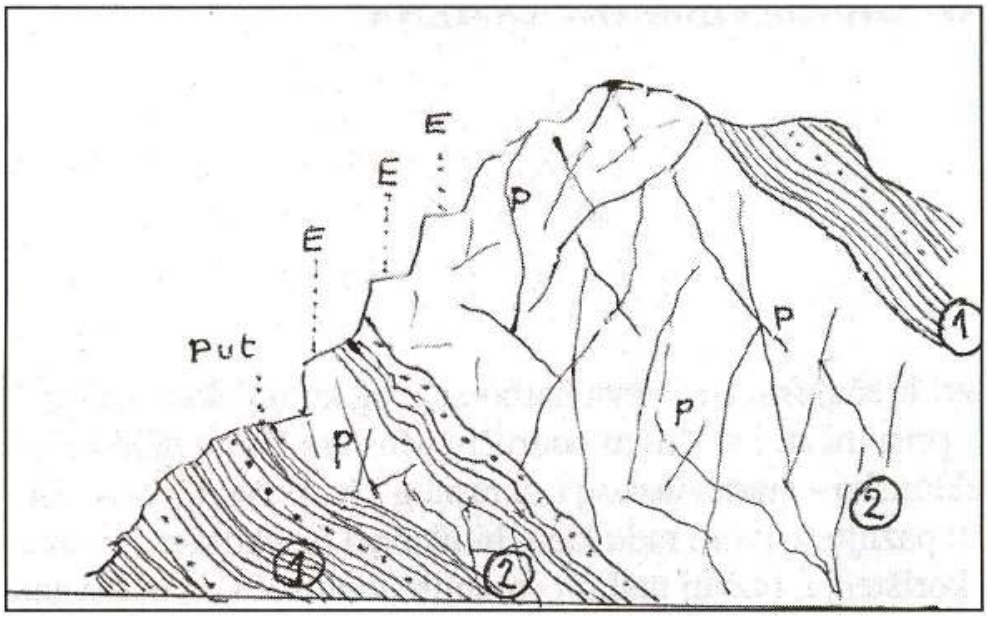
Poznate pojave kvarcita koncentrirane su uglavnom u tri područja ove oblasti: Gornji Vakuf, Mrkonjićgrad i Fojnica. Predstavljeni su većim ili manjim sočivastim tijelima u klastičnim stijenama. Sočivasta tijela su saglasna pružanju i nagibu okolnih stijena, ali vrlo često orjentirana određenim pravcima u jednom ili višestrukom nizu, što se može smatrati zonom pružanja kvarcita. Takvih zona se može više izdvojiti na jugozapadnim padinama Vitreuše planine kojima pripadaju otkriveni izdanci kvarcita na lokalitetima: Gradac, Zapad, Gromilica, Obod Gromilica, Marijine Stijene, Kljun, Smrčevica, Podgradac i Lazine.

Kako su kvarciti kompaktne i veoma čvrste stijene, to pružaju i snažan otpor uticaju i djelovanju vanjskih faktora, kao što su denudacija i erozija, za razliku od klastičnih okolnih stijena, iznad kojih obično strže u vidu strmih ostenjaka ili kupastih izbočenja. Tako su kvarciti i morfološki lako prepoznatljivi u paleozijskoj škriljavo-pješčarskoj geološkoj sredini.

Ležište Smrčevice – Gornji Vakuf

Među nalazištima kvarcita visokih predjela Vitreuše planine, tamo gdje nema ni šume, istraženo je nešto veće ležišta kvarcita na lokalitetu Smrčevica i otvoren istoimeni Rudnik kvarcita sa sjedištem u Gornjem Vakufu, u periodu nakon obustave agresije na Bosnu i Hercegovinu.

Kvarciti Smrčevice su sočivasta tijela u škriljcima sa uloženim uškriljenim, krupnozrnijim, pješčarima, debljine 7-30 cm. Škriljci su filitičnog habitusa, tabličasto naslagani u setove 10-20 cm. debljine. Čine podinu i krovinu kvarcitima, koji se visoko uzdižu iznad erodovanih škriljaca sa pješčarima, pretežno sive ili tamnosive boje, dok je kvarcit svjetlosiv ili crvenkasto obojen od oksida Fe.



Slika 35:
Kvarcit u ležištu Smrčevice kod Gornjeg Vakufa

1. škriljci i pješćari

2. kvarciti, P=pukotine u kvarcitu,

E – etaže

U pukotinama koje sijeku kvarcite, upravno ili dijagnolano na njihovo pružanje, često je deponovan kvarc mliječno bijele boje, kojim su naknadno popunjene šupljine pukotina, a u nekim od njih razvili su se i pravilni kristali kvarca prozirca.

Ležište je istraženo zasjecima i bušenjem, pri čemu su utvrđene količine od 1.864.000 tona bilansnih rezervi A+B+C_1 - kategorije sa prosječnim sadržajem SiO_2 - 97,22 posto. Mineralnu sirovinu iz ovog ležišta Rudnik "Smrčevice" iz Gornjeg Vakufa isporučuje "Elektrobosni" u Jajcu, u količini od 8-10.000 tona godišnje.

Sve ostale, bliže i dalje pojave samo su geološki opažane. Konkretnih istraživanja nije bilo.

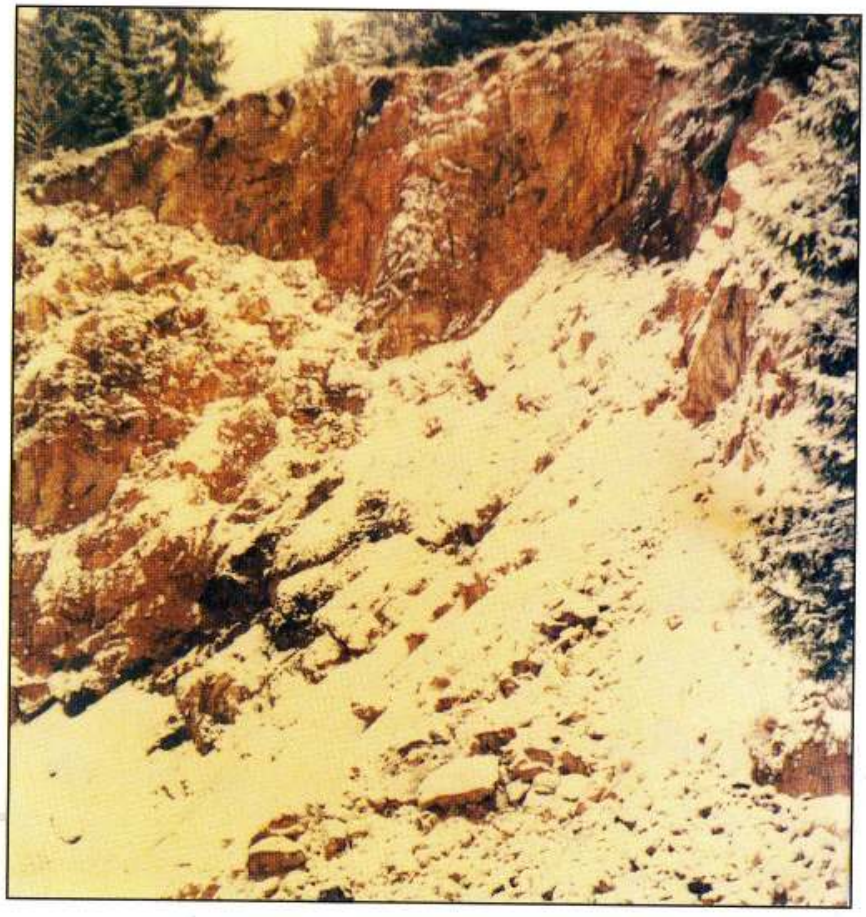
Ležište Podrašnica – Mrkonjić Grad

Pojave kvarcita u široj okolici Mrkonjić Grada otkrivene su u liskunovitim pješčarima: Zelenikovca, Selišta, Gradišta i Jankovića, na širem prostoru Podrašnice, oko 8 km zapadno od Mrkonjićgrada, neposredno uz/ili bliže saobraćajnice: Jajce – Mrkonjić Grad – Glamoč.

Istraživačkim radovima (1965/66.) na nekoliko lokaliteta Podrašnice: Zelenikovac, Jankovići i Lanište (R.Vasiljević, 1969.), utvrđeno je da su to sočivasta, veća ili manja tijela u škriljavo-pješčarskim naslagama donjeg trijasa, debljine do 30 metara, da se pružaju pravcem sjeverozapad – jugoistok, saglasno okolnim stijenama, da su veoma ispucali, pri čemu su u pukotinama što se pružaju pravcem sjever – jug, prisutni kristali kvarca, pirit i sericit – ilit, a u Zlenikovcu i Jankovićima i barit, debljine 20 cm.

Kvarciti su mahom bijeli, svjetlosivi ili primjesama obojeni, pa su crveni, zeleni ili potpuno crni. Pored kvarca kao glavnog minerala u sastavu su prisutni: sericit – ilit, hematit, klorit, pirit, apatit, cirkon, kalcedon, andaluzit, distenocoisit, te Ca-Mg-karbonati i Mn-hidroksid.

Tekstura kvarcita je kompaktna i trakasta, dok strukturu karakteriziraju kriptokristalasti i mikrokristalasti varijeteti kod kojih su zrna nepravilno srasla. Cementnu masu kvarcita čine zrna kvarca veličine 10-30 mikrona.



Slika 36: Kvarciti Podrašnice u otvorenom majdanu (snimak pod snijegom.)

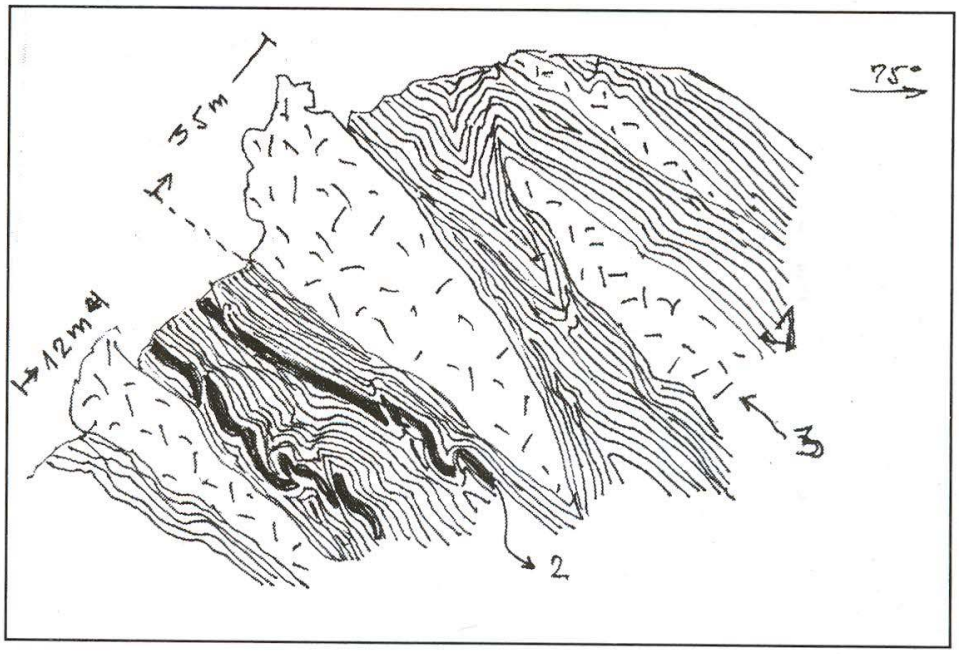
Spektrohemijskim ispitivanjima kvarcita iz Podrašnice utvrđeni su mikroelementi u tragovima: Pb, Cu, Ni, Mo, Zn, V.Ba, Be, Cr i Ag.

Pored isporuke kvarcita "Elektrobosni" Jajce, upućene su i određene količine tvornici ferolegura u Šibeniku za proizvodnju silikomangana, pa su dobiveni veoma povoljni rezultati u njegovoj primjeni za ovu namjenu.

Ležište u cjelini nije istraženo do nivoa koji pruža osnovu za klasifikaciju i kategorizaciju sa proračunom količina, skladno propisanim uslovima. U Zelenikovcu i Jankoviću utvrđene su količine od 612.000 tona C_1 i C_2 – kategorije, dok u Podrašnici ni istraživanjima u 1986. godini, nije postignut odgovarajući stepen istraženosti.

Ležište Visočica – Fojnica

Geološkom sredinom i oblikom kvarcitnih tijela ne razlikuju se ni nalazišta kvarcita na širem području Fojnice od onih na području Gornjeg Vakufa. Pojave kvarcita koncentrirane su na padinama Visočice planine, u potoku Prolaz, dolinom Željeznice, Neretvice, Nevre, te na prostoru Riskavice, Radave i sjevernih padina Motorca (slika 37.).



Slika 37: Kvarciti na sjevernoj padini Motorca (Fojnica)

1. kvarcno-sericitski škriljci,
2. žice kvarca,
3. kvarciti.

Na jednom od sočivatih kvarcitnih tijela, na jugoistočnoj padini Visočice, dugom 200 m, utvrđene su količine od 314.160 tona A+B+C1 – kategorije. Istraženo ležište nazvano je Visočica i u njemu je vršena eksploatacija od strane preduzeća Rudnika "Bakovići" – Fojnica.

Dodatnim ispitivanjima, na istom ležištu, utvrđene su količine i kvalitet škriljaca u krovini kvarcita, koje se mogu koristiti kao «krovni škriljci» ili škriljci za posip na bituminoznu traku, a potom kao krovni materijal.

Kvarciti fojničkog područja su nešto nižeg sadržaja SiO_2 u odnosu na ona oko Gornjeg Vakufa (vidi tabelu 26.).

U potoku Prolaz, na istoimenom lokalitetu, otkriveno je pet sočivatih tijela kvarcita koja nisu detaljnije istražena, ali su ispitivana kvalitativna svojstva i procijenjene količine od 132.468 tona C_2 – kategorije, dok su druge pojave, posebno one na jugozapadnoj padini Visočice, geološki opservirane i evidentirane, bez detaljnijeg istraživanja.

Kvarciti istočne Bosne

Ležišta Vlasenica – Kladanj

Dolinom Drinjače, na pravcu od Vlasenice prema Kladnju, otkriveno je više ležišta kvarcita u sitnozrnim kvarcno-muskovitskim pješčarima donjeg trijasa.

Istraživanja kvarcita obavljena su od strane Rudnika boksita iz Vlasenice, i to na više lokaliteta, od kojih su na samo jednom, utvrđene bilansne rezerve i kvalitet sirovine - u ležištu Luke, na desnoj obali Drinjače, udaljenom oko 10 km od Vlasenice. Utvrđene su količine od 304.387 tona. Dužina sočivastog tijela je 170 m, a prosječna širina od 90 m. Sadržaj SiO_2 – 97,4 posto, dok su ostale komponente prisutne u granicama zahtjeva za proizvodnju ferosilicija, pa su iz ovog ležišta i otpremani kvarciti u "Elektrobosnu" – Jajce. Na ležištu kvarcita Jeftići, na lijevoj obali Drinjače, dakle, na suprotnoj strani ležišta Luke, daleko su veće količine kvarcita, istog kvaliteta, kao u ležištu Luke, ali mu stepen istraženosti nije doveden na nivo koji bi omogućio odgovarajuću strukturu rezervi. Proračunate su rezerve samo B-kategorije, što ne omogućuje otvaranje ležišta za eksploataciju. Utvrđene količine iznose: 1.314.000 tona.

Najveće ležište na prostoru Vlasenice je Crkvina sa 14 miliona tona C_2 – kategorije, koje nisu još istražene.

Na ostalim ležištima slično je stanje istraženosti kvarcita kao: Betanj, sa procijenjenim količinama od 5.250.000 tona C_2 – kategorije. Turalići i Zalukavlje, kao i nekoliko ležišta na području općine Šekovići: ležište Gačići sa procijenjenim količinama od 600.000 tona C_2 – kategorije, zatim Pećine i Šumarnica koja su približno iste veličine kao i ležište Gačići.

Kvarciti jugoistočne Bosne

Javljaju se u paleozojskim i donjotrijanskim naslagama. Različito obojeni pojavljuju se kao: kompaktne, zrnaste, brečaste, konglomeratične masivne i uslojene ili sočivate stijene (slika 38.) često sa pritkastim kvarcom ili izlomljenim žicama kvarca.

Značajne mase evidentirane su na području: Renovice, Prače, Crnog Vrha, Kleka, Odske i Trebeškog Brda u paleozoiku i u Mostinama, 3-5 km uzvodno uz Janjinu od Čajniča, u donjem trijasu.

U nekim lokalitetima ih nalazimo uz barite ili ih baritske žice sijeku kao u Jabukoviku i Gradini (Renovica).

Istraživanja kvarcita u ovoj oblasti nisu detaljnije vršena ni na jednom od spomenutih lokaliteta, sem geološkog opažanja i laboratorijskih ispitivanja kvalitativnih svojstava na uzorcima iz određenog broja lokaliteta.

Tabela 26: Količine i kvalitet kvarcita po ležištima

Ležište (lokalitet)	Bilansne rezerve ($A+B_4+C_1$) (u 000 t)	Potenc. rezerve C_2-kat. u 000 t	Kvalitet							
			SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	CaO	MgO	K_2O	Na_2O	g.ž.
1.Podorašnica (Mrkonjićgrad)	-	620	97,90	0,05	0,09	0,10	0,11	0,12	0,33	-
2. Gradac (G.Vak.)	1.059	-	97,30	1,12	0,56	0,18	-	-	-	-
3. Zapada (G.Vak)	-	170	97,76	1,15	0,48	0,11	-	-	-	-
4. Gromilica G.V.)	-	325	88,75	-	-	-	-	-	-	-
5. Gromilica Obod (G.Vakuf)	-	978	95,70	-	-	-	-	-	-	-
6. Smrčevica G.V.	1.864	470	97,22	-	-	-	-	-	-	-
7. Smrčevica L. (Gornji Vakuf)	-	714	-	-	-	-	-	-	-	-
8. Visočica – Fojn.	314	-	95,85	1,98	0,48	0,28	-	-	-	-
9. Prolaz - Fojnica	-	132	97,19	0,35	0,33	1,18	-	-	-	-
10.Luke (Vlasen.)	304	-	97,40	1,32	0,71	0,21	-	-	-	-
11.Jeftići (Vlasen.)	1.314	-	96,48	1,80	0,58	0,27	0,11	-	-	-
12.Betanj(Vlasen.)	-	5.750	97,18	1,83	0,56	0,16	1,07	-	-	-
13.Crkvine(Vlas.)	-	14.000	97,35	1,36	-	1,04	0,05	-	-	-
14.Gačići (Šekov.)	-	6.000	96,27	1,51	0,90	0,14	0,56	-	-	-
15.Pećine (Šekov.)	-	2.500	97,18	2,78	0,62	0,16	0,10	-	-	-
16.Mostine (Čajniče)	-	4.740	96,28	1,58	0,66	0,20	-	-	-	-
Ukupno:	**4.855**	**35.967**								

Slika 38: Nekad uslojeni kvarcni pješčari sa kvarcnim žicama, metamorfisani u kvarcite na Trebeškom Brdu (Čajniče).

Primjena kvarcita

Sem u proizvodnji ferosilicija, za koje namjene su i vršena istraživanja bh-kvarcita, najznačajnije područje njegove primjene je metalurgija. Koriste ih za proizvodnju dinas opeka različite veličine i oblika. Za tu namjenu traže se kvarciti sa minimalnim sadržajem SiO_2 – 95 posto, maksimalnim učešćem Al_2O_3 – 2,0% postoi CaO – 1,5 posto.

Kvarciti se koriste i kao topitelji, posebno u topljenju nikla i bakarnog koncentrata radi prevođenja željeza u zguru (šljaku). Za ovu namjenu se obično koriste kvarciti sa 90-95 posto SiO_2 sa što manje štetnih komponenti (Al_2O_3 + Fe_2O_3 i CaO + MgO).

U hemijskoj industriji kvarciti (preko 90 posto SiO_2) se koriste u proizvodnji različitih materijala otpornih na kiseline, a u građevinarstvu kao tehničko-građevinski kamen.

Žični kvarc

Prema morfološkim karakteristikama, boji, strukturi i načinu postanka razlikujemo više vrsta kvarca (kremena), koje su često poznate i pod drugim nazivima. Pored poznatih naziva krisitalnih formi: prozirci, citrini, morioni, ametisti i drugi,

najrasprostranjeniji je kvarc bjelutak, kojeg nalazimo u kristalastim škriljcima i drugim paleozijskim stijenama, najčešće u žicama, te je poznat i kao "žični kvarc".

Istraživanja žičnog kvarca na bh. prostoru nisu sistematski organizirana niti izvođena u bilo kojem kraju. Sva znanja o žičnom kvarcu temelje se na uzgrednim podacima istraživača koji su se bavili drugom problematikom, odnosno istraživanjem drugih mineralnih sirovina. Zbog toga se i ne mogu izdvojiti određene uže oblasti sa izrazitom koncentracijom žičnog kvarca, već se najčešće izdvajaju paleozijske oblalsti kao nosioci nalazišta kvarca: unsko-sanski paleozoik, zatim paleozoik srednjebosanskih škriljastih planina, jugoistočne i istočne Bosne. Tek se unutar tako širokih prostora ističu pojedini krajevi sa intenzivnijim pojavama kvarca.

Jedno od interesantnih područja je dolina Vrbasa kod Gornjeg Vakufa gdje su otkrivene brojne manje ili veće pojave žičnog kvarca koje sijeku kvarcno-sericitske škriljce pružajući se u različitim pravcima. Jedna od njih je istražena kod sela Seferovića, što se pruža pravcem sjever – jug u dužini od 100 m – Srednje je debljine 2,5 m. Utvrđene su količine od 15.000 m^3 $B+C_1$ kategorije sa prosječnim sadržajem 98,4 posto SiO_2.

Zapadno od Turbeta, između Lašve i njene pritoke Komaršice, te uz greben što se pruža od K o m a r a do sela Karaule registrirano je 15 nalazišta žičnog kvarca u kvarcno-kloritskim i grafitičnim škriljcima. Procijenjene količine kvarca u otkrivenim dijelovima kvarcnih žica iznose 10.000 m^3 C_2 – kategorije.

Žični kvarc područja: Vitez-Kruščica je također u kvarcno-sericitskim škriljcima, silursko-devonske starosti. Povremena istraživanja, ali istodobno i eksploataciju vršilo je preduzeće "Nemetal" iz Busovače od 1953. do 1960. godine. Pored kvarcnih žica prisutni su i tzv. kvarcni «trupci», kao nepravilna kvarcna tijela sa 2 – 3.500 tona izrazito bijelog kvarca sa 93-99 posto SiO_2. Preostale količine na 6 kvarcnih žica iznose: 10.000 m3 C_2 – kategorije.

Kvarcno-sericitski škriljci jugoistočno od Fojnice predstavljaju geološku sredinu sa brojnim pojavama žičnog kvarca koji se može pratiti dalje prema Dusini. Dimenziono su kvarcne žice veoma različite od sasvim tankih do nekoliko metara debelih, koje se pružaju više desetaka metara.

Kvarcna žica ispod Vladića Vrha otkrivena je na dužini od 10 m, pruža se istok – zapad sa vrlo strmim nagibom ka sjeveru pod uglom od 80o. Procijenjene količine kvarca u njoj su 10.000 m^3 C_2 – kategorije sa utvrđenim sadržajem 98-99 posto SiO_2 iz površinskih izdanaka.

Slična joj je kvarcna žica Piskavca s tim što se pruža pravcem jugozapad – sjeveroistok sa nagibom ka sjeverozapadu pod uglom od 75°. Sadržaj SiO_2 u njoj je 97 posto, a količine su kao kod prethodne 10.000 m^3 C_2 – kategorije.

Kvarcne žice na prostoru Trošnika, sjeveroistočno od Dusine su znatno duže po pružanju: 90-95 m, dok im se debljina kreće 1,0-3,0 m. Ima ih nekoliko, pa su količine na otvorenim dijelovima, procijenjene na 5.000 m^3.

Jugoistočno od Kiseljaka na području Berberuše, kvarcne žice sijeku kvarcporfire koji dominiraju u geološkom sastavu. Značajne su dvije kvarcne žice: jedna (B-1) što se pruža istok – zapad sa nagibom ka jugu pod uglom 80° debela je 1,5 m i sadrži 37.000 m^3 C_1 – kategorije, a druga (B-2) istog pružanja, samo je nagnuta ka sjeveru, pod uglom od 70° i manje je debljine 1,3 m, pa proračunate količine iznose 30.000 tona C_2 – kategorije. Sadržaj SiO_2 u obje je 98,3 posto.

Daleko tanje, ali znatno duže kvarcne žice na terenu Čizme, Podkraja, Ploče i Sedlara, ne razlikuju se izgledom i kvalitetom kvarca u odnosu na prethodne. U vidno otkrivenoj masi kvarca proračunate su količine od 15.000 tona, a uvrštene su u C_2 – kategoriju. (u proračunu su uvrštene četiri kvarcne žice).

U Crkvenjaku, kod Kiseljaka tri se kvarcne žice pružaju pravcem istok – zapad sa nagibom ka sjeveru pod uglom od 65°. Sadrže 30.000 tona kvarca bjelutka C_1 – kategorije sa 98,0 posto SiO_2.

Na terenu Rudne, jugozapadno od Kreševa otkriveno je više kvarcnih žica u kvarcporfirima. Detaljnije je istražena jedna što se pruža pravcem sjever – jug, dužine 325 m. Nagnuta je ka zapadu pod uglom od 65°. Proračunate količine kvarca u njoj, su 335.000 tona bilansnih rezervi $A+B+C_1$ – kategorije. Sadržaj SiO_2 u kvarcu je 92,21 – 93,0 posto Al_2O_3 – 0,09 – 2,20 posto i Fe_2O_3 od 0,13 – 3,21 posto.

Južno od istražene kvarcne žice, javljaju se nove na terenu Pušine i Paljevine, koje se mogu pratiti po pružanju do 110 m dužine. Ima ih tri, gotovo paralelne jedna drugoj. Nije isključeno da se ona iz Rudine grana na ovom prostoru u tri ogranka.

Procijenjene količine kvarca u njima su 120.000 tona, C_2 – kategorije.

Pojava žičnog kvarca u oblasti jugoistočne Bosne

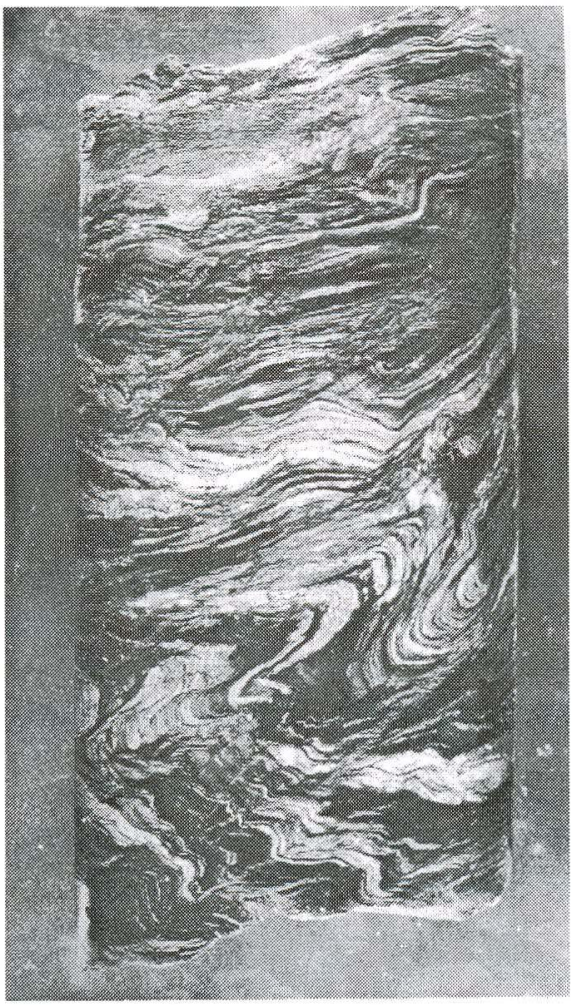
Žični kvarc, u oblasti jugoistočne Bosne, javlja se u paleozijskim naslagama klasičnog sastava. Može se izdvojiti nekoliko područja sa velikom koncentracijom kvarcnih žica, koje su najčešće uložene u filitičnim škriljcima, paralelno jedna drugoj na malom rastojanju, pa grade «sklad» debljine preko 10 m u kome su jedna iznad druge. Često se i granaju, pa ponovo spajaju, kao na terenu od Goražda preko Trebeškog Brda, a potom dolinom Janjine, oko Kobilića, Sudića, Rogožja, do Zabrđa i dalje prema Čajniču. Kvarc u njima je mahom bijele boje sa sadržajem SiO_2 oko 98,0 posto.

Padine i obronci Baba planine zapadno od Goražda, također je interesantno područje u kome su koncentrirane kvarcne žice, a često i sočivata kvarcna tijela, što se pružaju sve do Osaničke rijeke. Kvarcne su žice uložene uglavnom u tabličastim škriljcima, dok su sočivasta kvarcna tijela u dobro uškriljenim sitnozrnim pješčarima.

Pored čistog bijelog kvarca, bilo da je u kvarcnim žicama ili sočivastim tijelima, nisu rijtke ni kvarcno-sideritske žice sa sulfidima bakra i željeza, cinka i olova, a uz njih je često prisutno i srebro, negdje i zlato.

U Podkozari, jugoistočno od Goražda, kvarcne žice sadrže antimonit, čak i u ekonomski značajnim količinama. Na ovom prostoru toliko kvarc prožima grafitične škriljce da je negdje teško odrediti da li je kvarc u škriljcima ili su škriljci u kvarcu (slika 39.).

Žični kvarc u paleozoiku jugoistočne Bosne poznajemo samo kroz zapažanja pojedinih istraživača koji su, baveći se istraživanjem nalazišta mineralnih sirovina pružali i podatke o njegovoj prisutnosti, ponegdje ispitanim kvalitetivnim svojstvima, što svakako nije dovoljno za ocjenu značaja te mineralne sirovine.



Slika 39: Mnoštvo tankih kvarcnih žica ubranih zajedno sa škriljcem. (dio jezgra iz bušotine u Podkozari).

Značajnija istraživanja žičnog kvarca jedino su obavljena u paleozijskim terenima srednjo-bosanskih škriljastih planina, kako to pokazuje tabela 27.

Tabela 27: Količine i kvalitet žičnog kvarca po ležištima

Ležišta (pojava)	Bilansne rezerve A+B+C_1 (u 000 t)	Potenc. rezerve u 000 t C_2-kateg.	Komponente (u %)						
			SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	CaO	MgO	K_2O	Na_2O
1. Seferovići (G.Vak.)	15	-	98,4	-	-	-	-	-	-
2. Komar	-	10	97,8	-	-	-	-	-	-
3. Vitez	-	10	98,5	-	-	-	-	-	-
4. Vladića Vrh (Fojnica)	-	10	98,5	-	-	-	-	-	-
5. Piskavac	-	10	97,0	-	-	-	-	-	-
6. Trošnik	-	5	98,0	-	-	-	-	-	-
7. Berberuša (Kiseljak)	37	-	98,7	-	-	-	-	-	-
8. Berberuša B-2	30	-	98,3	-	-	-	-	-	-
9. Čizma i ost.lok.	-	15	98,0	-	-	-	-	-	-
10. Crkvenjak	30	-	97,5	-	-	-	-	-	-
11. Rudna (Kreševo)	335	-	95,7	1,14	1,15	-	-	-	-
12. Pušine	-	120	97,5	-	-	-	-	-	-
13. Trebeševo (Goražde)	-	780	98,3	-	-	-	-	-	-
Ukupno:	**447**	**960**							

Primjene žičnog kvarca

Žični se kvarc razlikuje po genezi i načinu pojavljivanja u prirodi u odnosu na druge kvarcne sirovine. To komplicira njegovo istraživanje i izbor metode eksploatacije. Međutim, njegova se primjena u osnovu ne razlikuje od drugih kvarcnih sirovina. Ima široku primjenu u **staklarstvu, proizvodnji ferosilicija**, u **industriji keramike, metalurgiji, hemijskoj industriji** i drugim granama industrije.

Poseban značaj istraživanja kvarca, ogleda se i u tome što on služi kao indikator hidrotermalnih otopina, pa nas često ti podaci mogu dovesti do skrivenog magmatskog tijela, a u njegovom oreolu se mogu naći ležišta drugih značajnijih minerala ili značajnije koncentracije rijetkih elemenata plemenitih metala i drugih važnih pojava.

Kvarcne žice mogu biti iz čistog kvarca, a mogu biti nosioci drugih mineralizacija od ekonomskog značaja.

2.1.21. LISKUNI

Poznata grupa hidratiziranih alumosilikata, alkalnih i zemnoalkalnih metala, naziva se liskunima. Ima ih više a među njima su posebno značajni: muskovit $KAl_2(OH)_2AlSiO_{10}$ i flogopit: $KMg_3(FOH)_2AlSi_3O_{10}$.

Liskuni su veoma rasprostranjeni minerali, sudjeluju u sastavu: granita, gnajsa, liskunskih škriljaca, filita, kristalastih škriljaca i drugih stijena. Prema tome ekonomski interesantna ležišta mogu se očekivati u granitima i pegmatitima – žičnim stijenama granita.

Muskovit se javlja kao dvojaka sirovina: u kristalnim formama i kristalasto zrnasta kao sastojak stijena.

Pojave i nalazišta muskovita, flogopita i lepidolita možemo na današnjem stepenu poznavanja smatrati potencijalnim. Istraživanja ovih sirovina na bh. prostoru nisu vršena, sem jedne pegmatitske žice, konkordantno uložene u škriljcima u domenu kontakta sa granitima Motajice planine, 8 km jugozapadno od Bosanskog Kobaša na lokalitetu Pavkov Drenak (M.Žugić, 1967.) U sastavu žice koja je otkrivena 170 m, po pružanju, muskovit učestvuje sa 30 posto, dok su kvarc i feldpati dominirajući. Listovi muskovita imaju veličinu 100 X 25 mm.

U posljednje vrijeme manje se količine muskovita izdvajaju pri separisanju kaolina iz grusificiranog granita u ležištima na Motajici planini – u Rudnicima kaolina Bosanski Kobaš.

Tanke kristalne i prozirne ploče ili listove muskovita nazivamo ruskim staklom, jer se koriste za izradu specijalnih prozora za zaštitu od visokih temperatura, za naočale u livnicama i cilindre na lampama protiv visokih temperatura.

2.1.22. MAGNEZITI

Magnezit je po hemijskom sastavu $MgCO_3$ sa 47,92 posto MgO i 52,08 posto CO_2, uz primjese: Fe, Mn, Ni i Ca. Najčešće je gromadast, zrnast, kristalast i mikrokristalast, ljušturastog loma, bijele, žute i smeđe boje.

Nastaje metamorfozom olivinskih stijena i serpentinita, a negdje metasomatozom iz krečnjaka i dolomita. Kako su ove stijene kod nas rasprostranjene to je očekivati i nalazišta magnezita u većim masama. Međutim, dosadašnja istraživanja ukazuju

na pojave i ležišta samo u određenim područjima: Teslića, Konjuha, Žepča, Maglaja, Olova i Rudog.

Na području Teslića ležišta su već eksploatirana, pa se preostale rezerve u njima samo evidentiraju, a tereni sa pojavama magnezita: Žepče, Maglaj, Olovo i Rudo, čine potencijalna područja za dalja istraživanja, dotle su u Konjuhu istražene određene količine i otpočelo se sa eksploatacijom.

Na Konjuhu, istraživanja traju sa povremenim prekidima još od 1959. godine. Utvrđena je rudna zona, paralelno orjentiranih magnezitskih žica, koja je duga 6 km. Pruža se na potezu od Miljevice, preko glavnog grebena Konjuha, Zeničice i dalje u pravcu Maoče. Rudne žice Miljevice već su istražene. U sastavu rude su, pored magnezita prisutni kao primjese: dolomit, kalcit, sepiolit i kvarc. Magnezit je kristalast, mikrokristalast (rekristaliziran) i kriptokristalast koji ispunjava sekundarne žice.

Utvđene količine magnezita u Miljevici i Zeničici, kao najbolje istraženim rudnim žicama su sljedeće:

Tabela 28: Količine i kvalitet magnezita po ležištima

Ležište	Bilansne rezerve A+B+C1 (u 000 t)	Potencijal. rezerve R2-Kat. (u 000 t)	Kvalitet		
			Komponente (u %)		
			SiO_2	CaO	MgO
Konjuh	1.646	2.443	3,29	1,09	44,27
Blatnica	7	64	3,79	2,23	41,60
Snjegotina	378	641	3,05	2,26	44,16
Milošev jarak	-	-95	-	-	-
Ošve (Maglaj)	-	100	-	-	-
Ukupno:	**2.031**	**3.343**			

U ležištima: Blatnica, Snjegotina i Milošev jarak, date su preostale rezerve nakon završene eksploatacije, a u Olovu, Žepču i Maglaju su geološki opservirani i evidentirani izdanci magnezita na terenu.

Primjene magnezita

Tri su glavna domena primjene magnezita: u **vatrostalnoj industriji**, proizvodnji **magnezijskog metala** i proizvodnji **magnezijskog cementa**. Pojedini proizvodi iz okvira glavnog domena primjene, zahtijevaju u pogledu kvaliteta sirovog magnezita i neke izuzetne kriterije. U nekim zemljama se u vatrostalnoj industriji koristi isključivo kristalasti, dok u drugim za istu namjenu, koriste kriptokristalasti.

Za potrebe vatrostalne industrije sirovi se magnezit razvrstava u tri klase prema kvalitetu. Hemijski sastav takvog magnezita treba da sadrži: 42 – 46 posto MgO, 1,5 – 2,3 SiO_2, 0,95 – 3,5 posto CaO u procesu dobivanja metala hloridskim postupkom.

Pečenjem sirovog magnezita, dobiva se kaustični magnezit, kao jedna od bitnih komponenti u spravljanju Solerovog cementa. Sadržaj Fe_2O_3 je veoma nepoželjan, jer boji cement.

2.1.23. OPEKARSKE GLINE

Nazivaju se i ciglarske. Predstavljaju manje kvalitetnu sirovinu u odnosu na keramičke i vatrosotalne. Lako su topive, pa im se temperatura žarenja kreće u rasponu od 900-10000C.

Izvorni materijal iz kojeg nastaju opekarske gline ne pripada tako finodispergiranim česticama, već su manje ili više pjeskovite, a češće sadrže i krupnije čestice različitih odlomaka stijena ili drugih minerala, ispranih i rastrošenih stijena. Otuda je i mineraloški sastav glina različit od ležišta do ležišta. U njima nalazimo najčešće: kvarca, feldspata, liskuna, gipsa, ilita, kaolinita, cirkona, apatita i turmalina. Varira i hemijski sastav u širokom rasponu (vidi tabelu 29. na kraju ovog poglavlja).

Prema sadržaju aluminija opekarske gline većinom spadaju u kisele (Al_2O_3 – ispod 15 posto), polu kisele (Al_2O_3 – 15-30 posto).

Različit je stepen istraženosti u ležištima opekarskih glina, što se odražava i na strukturu utvrđenih količina sirovine u ležištima. Neka se ležišta pojavljuju sa keramičkim i vatrostalnim glinama zajedno sa opekarskim. To su ležišta čija mineralna sirovina pripada jednom i drugom tipu glina.

Primjena opekarskih glina

Uvjetovana je velikim dijelom zahtjevom proizvođača opekarskih elemenata: cigla, šuplja cigla, blok cigla, crijep i drugih elemenata za potrebe građevinarstva. Glavni je uvjet da gline ne sadrže uklopke krečnjaka, gipsa, pirita, šljunka i pijeska, te ostatke organske supstance. U tom pogledu gline ovog tipa, na bh. prostoru, predstavljaju kvalitetniju sirovinu.

Većina ležišta keramičkih i vatrostalnih glina, sadrži i opekarske gline pa se u proizvodnji i plasmanu koriste tzv. "miješane gline" pri čemu se prve, kao kvalitetnije, pridodaju opekarskim, čime se i njihov kvalitet znatno poboljšava,

posebno u onim koje su namijenjene za fasadnu ciglu, cigla elemente i slične proizvode.

Uklopci različitih štetnih primjesa, koje su već spomenute, mogu se očekivati u ležištima glina koje su deponirane u kvartarnim taložinama širokih rijiečnih dolina. Sva su druga u pliocensko-kvartarnim naslagama neogenih basena u kojima su opekarske gline obično u sastavu kvalitetnijih glina koje se zajedno koriste.

Obzirom na obim proizvodnje i utvrđenih količina opekarskih glina, jasno je sagledivo da je mineralna sirovina za opekarske proizvode obezbijeđena za duži period, čak i u slučaju potreba višestrukog povećanja proizvodnje u odnosu na 1990. godinu.

Tabela 29: Količine i kvalitet opekarskih glina po ležištima

R. br.	Ležište	Bilansne rezerve A+B+C1 u 000 t	Potenc. rezerve C2-kat. u 000 t	Proizv. u 1990 god. u 000 t	Kvalitet sirovine								
					Komponente								
					SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	Na_2O	K_2O	CaO	MgO	TiO_2	g.ž.
1.	Brčko-Brčko	4.290	1.731	30	64,14	13,64	9,38	1,04	1,70	0,95	1,99	1,07	-
2.	Obriješ-Bijeljina	2.461	-	90	63,31	17,13	5,42	1,16	1,16	1,50	2,0	-	-
3.	Burim-Orašje	2.031	2.424	32	55,40	17,30	9,30	-	-	1,90	1,0	-	-
4.	Tunjice.B.Luka	1.896	-	-	65,50	17,80	5,96	1,40	1,21	-	-	-	-
5.	Bok-Jankovac (Bos.Gradiška)	3.111	440	25	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6.	Sočkovac Gračanaica	3.761	1.553	30	66,83	14,80	5,20	3,50	-	1,12	1,10	-	-
7.	Crna Dolina – Prijedor	1.132	-	80	66,75	16,26	5,69	-	-	-	-	-	-
8.	Rakelići-Prijedor	135	-	-	65,12	23,44	0,66	-	-	-	-	-	-
9.	Čavka-Busovača	2.830	4.000	80	58,63	19,90	5,43	0,60	0,50	2,60	0,50	0,42	-
10.	«27. juli» Bos. Grahovo	2.893	-	15	57,70	-	6,03	0,57	1,83	2,99	1,71	-	-
11.	Ćoralići-Cazin	7.104	-	100	59,64	17,33	8,26	1,98	2,76	3,62	0,22	0,63	-
12.	Golo Brdo Visoko	2.033	-	50	61,13	18,02	6,63	-	-	1,59	1,60	-	-
13.	Rosulje-Jelah	2.813	-	81	53,20	21,50	-	0,80	2,35	12,60	-	-	-
14.	Ulice – Zvornik	914	4.330	34	60,63	19,36	6,58	2,78	-	-	2,33	-	-
	Ukupno:	**36.403**	**14.478**	**647**									

2.1.24. PIROFILITI I TALKITI

Mineral pirofilit (grč. pyr-vatra i phyllon-list) po hemijskom sastavu je alumosilikat ($Si_4\ O_{12}\ Al_2\ H_2$) i talk, kao magnezijski silikat ($Si_4O_{12}Mg_3H_2$) sastavljaju stijene koje nazivamo pirofilitima i talkitima.

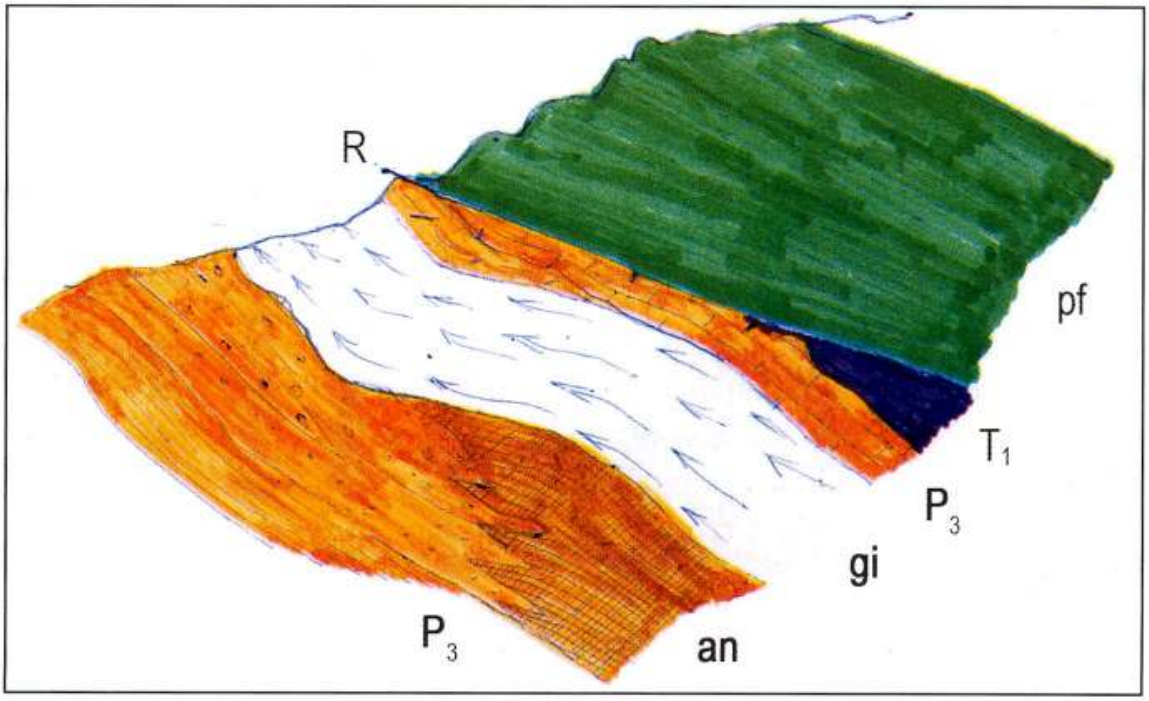
U hemijskom sastavu pirofilita dominiraju: SiO_2 – 66,65 posto, Al_2O_3 – 28,35 posto i H_2O – 5,0 posto, a kod talka sadržaj glavnih komponenti je: SiO_2 – 63,52 posto, MgO – 31,72 posto i H_2O – 4,76 i primjese.

Stijene sastavljene iz ovih minerala su sedefata sjaja, masnog opipa, listićavog habitusa i, obično, mekane. Nisu tako česte u prirodi, a nekim svojim osobinama predstavljaju veoma korisnu mineralnu sirovinu.

Nastaju u uvjetima regionalnog metamorfizma niskog stpena ili djelovanjem hidrotermalnih otopina, što znači da u jednom i drugom slučaju, pripadaju metamorfnim stijenama, pa otuda i među genetskim tipovima ležišta izdvajamo metamorfogena i hidrotermalna, kao dva osnovna tipa.

Pirofiliti Parsovića (Konjic)

Jedino, do sada, istraženo ležište pirofilita na bh. prostoru, nalazi se oko 25 km sjeverozapadno od Konjica, u ataru sela Parsovića, po kome je i ležište nazvano. Otkriveno je na ušću potoka Šćukovac u Neretvicu. Od Ostrošca, na putnoj i željezničkoj saobraćajnici: Sarajevo – Ploče, udaljeno je 14 km izgrađenim makadamskim drumom.



Slika 40: Presjek preko ležišta pirofilita u Parsovićima pf – pirofilit, T_1-donji trijas, P_3-gornji, perm, gi - gips, an – anhidrit, R=rasjed.

Istraživanja ležišta obavljena su u periodu 1960-1965. godine od strane Geološkog zavoda iz Sarajeva.

Pirofilitski škriljci, debljine oko 100 m, pružaju se kontinuirano pravcem sjeverozapad – jugoistok, povijajući baš u prostoru ležišta u pravac sjever – jug, pa ponovo, u daljem pružanju, poprimaju prvobitni položaj. Nagnuti su u pravcu sjeveroistoka i istoka, pod kutom koji varira od 35-60°.

U krovini pirofilita su slabo metamorfisani škriljci i pješčari sa ulošcima krečnjaka, za koje se pretpostavlja da pripadaju silur-devonskom periodu paleozika, dok su u podini pirofilita donjotrijaski klastiti i krečnjaci (T_1), zatim gips, anhidrit, koglomerati, pješčari i škriljci, što bi sve pripadalo gornjem permu (P_3). Odnos pirofilita i okolnih stijena dat je na slici 40.

Među pirofilitima ima više bojenih varijeteta koji se i kvalitativno razlikuju, pa u cjelini nisu mogli udovoljiti prosječnim kvalitativnim kriterijima, po kojima bi se koristili kao jedinstvena rudna masa. Zbog toga je uvedeno oplemenjivanje pirofilita hidrocikloniranjem i bijeljenjem, čime se uspjelo dobiti visoki koncentrat sa 100 posto bjeloće.

U mineraloškom sastavu pirofilitskih škriljaca učestvuju: pirofilit, sericit, kvarc, karbonati kalcija, magnezija, željeza i oksidi i hidroksidi metala.

Za ilustraciju hemijskog sastava pirofilita dajemo sadržaj analiziranih komponenti po varijetetima.

Tabela 30: Hemijski sastav pirofilita Parsovića

Varijetet	Komponente (u %)											
	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	CaO	MgO	TiO_2	Na_2O	K_2O	H_2O	MnO	SO_3	FeO
Bijeli	63,71	15,84	1,10	4,68	1,97	0,17	1,31	0,47	3,40	0,04	0,68	0,80
Ljubičasti	64,22	14,97	1,73	5,56	1,85	0,20	0,64	0,65	3,20	0,04	0,50	0,66
Sivi	59,27	14,06	2,98	4,00	3,68	0,56	0,34	0,53	3,22	0,04	1,31	4,15

Utvrđene količine mineralne sirovine iznose 27.000.000 tona bilansnih rezervi, dok su potencijalne procijenjene na 4.991.000 tona C_2 – kategorije. Stepen istraženosti ležišta jedva da seže 60 posto što znači da u odnosu na dobivene količine po pojedinim kategorijama rezervi, istraživanja su tek polovično završena. To se posebno odnosi na rezerve u A-kategoriji koje u strukturi bilansnih rezervi učestvuju sa svega 2,2 posto.

Pirofiliti Odske (Goražde)

Pirofilitski škriljci pojavljuju se i u paleozijskim terenima jugoistočno Bosne: Han Orahovica, Klek, Osanica i Odska. Većina je u staropaleozijskim naslagama – silur, devon.

Najznačajnija je pojava u dolini rijeke Odske na desnoj njenoj obali, bliže ušću u Drinu, oko 7 km, uzvodno uz Drinu od Goražda. Pirofiliti su otkriveni u prirodnom zasjeku visine 80 m. Pretežno su bijele boje, mada ima i sivih, zeleničastih i žutih. Mekani su i ljuspičasti pa se mogu rukom drobiti.

Krovinu pirofilitima čine matopješčari, a podinu crni rožnaci (liditi) koji zajedno sa profilitima pripadaju prelazu: gornji silur – donji devon.

Prema hemijskom sastavu bliski su onima u Parsovićima kod Konjica:

Tabela 31: Hemijski sastav pirofilita Odske

Ležišta	Komponente (u %)						
	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	CaO	MgO	SO_3	g.ž.
Odska	65,90	20,39	4,12	2,21	0,80	0,51	3,36
Parsovići	61,46	18,89	1,08	3,70	1,89	2,26	8,75

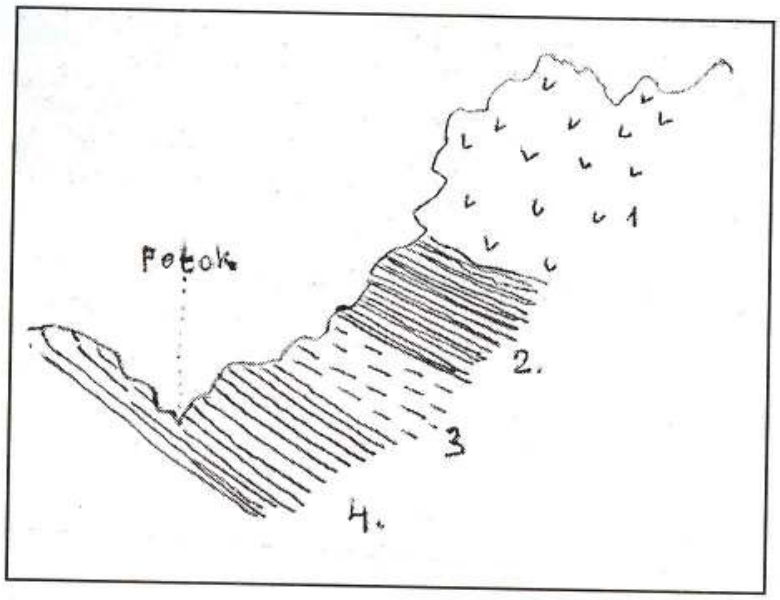
Istraživanja pirofilita u profilu Odske, sem geoloških opažanja, nisu vršena, međutim njihova potencijalnost nije neizvjesna, uzme li se dužina po pružanju oko 900 m i debljina 80 m, postaje sasvim jasno da se radi o većoj masi pirofilita.

TALKITI

Fizički se teško razlikuju od pirofilita. Tek se mikroskopskim i hemijskim ispitivanjima utvrđuju prave razlike. Unatoč tome, na području Bosne i Hercegovine zabilježeno je više pojava talknih škriljaca prilikom istraživanja drugih mineralnih sirovina.

Talkiti Bradine

U kontaktnom oreolu dijabaza na Bradini, pored puta: Sarajevo – Mostar, otkriveni su talkitni škriljci u potoku i zasjeku starog puta, ispod dijabaza koji visoko strše na padini brda (sl. 41.).



Slika 41: Talkitni škriljci u kontaktu s dijabazom na Bradini.
1. dijabaz, 2. crveni talkiti, 3. žutozeleni talkiti i 4. bijeli talkiti

Predstavljeni su u više bojenih varijeteta, sedefasta sjaja, hladna i masna opipa, naslagani poput listova jedni na drugima. Ima ih bijelih, sivih, svijetlozelenih, žutozelenih i crvenih. Pružaju se pravcem sjeverozapad-jugoistok, a nagnuti su ka sjeveroistoku, pod blagim kutom koji ne prelazi 25°. Vidljiva im je debljina oko 50 m, a dužina oko 150 m u izdanku, dok dalje pružanje nije ni opažano.

Hemijska analiza iz bijelih talkita dala je sljedeći sadržaj: SiO_2 - 38,34 posto, MgO – 27,64 posto i H_2O – 2,89 posto, što je samo putokaz da bi se ovom nalazištu moralo pokloniti više pažnje.

Talkiti Mušića

Daleko bolje su proučeni talkiti u Mušićima kod Bosanskog Petrovog Sela, na sjeveroistočnom kraju ofiolitske zone sa bazičnim i ultrabazičnim stijenama. Izvršena su istraživanja ležišta i utvrđene količine od 2.050.000 tona (A+B+C1-kategorije) i 1.050.000 tona C_2 – kategorije. Međutim, štetne primjese u sastavu talkita ograničavaju određene pravce primjene, pa se pristupilo probnim ispitivanjima koncentracije talka iz rovne sirovine. Uspjelo se dobiti 88 posto koncentrata talka u odnosu 65 posto koliko sadrži rovna sirovina. Istodobno smanjen je sadržaj Fe od 7 posto na 4 posto, međutim, preostali Fe je u kristalnoj rešetki talka, pa bilo koji proizvod pečenjem talka, bude obojen crvenom bojom, što mu ograničava primjenu.

U sastavu talkitnih škriljaca u ležištu, talk učestvuje sa 50-60 posto, karbonati 20-30 posto i pirit – 1,0 – 10 posto.

Prosječan hemijski sastav talka (32 analize) ima slijedeći sadržaj:

Tabela 32: Hemijski sastav talkita Mušića

Komponente (u %)										
SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	CaO	Mgo	Na_2O	K_2O	NiO_2	CO_2	SO_3	g.ž.
37,22	2,09	6,76	1,54	31,67	0,22	0,15	0,20	12,59	2,62	4,42

Nizak je i sadržaj silicija među glavnim komponentama.

Primjena pirofilita i talkita

Najveće se količine koriste u proizvodnji keramike, potom u industriji boja i lakova, gume, papira, kozmetike, medicine, tekstila, i svakako u građevinarstvu.

Kvalitet jedne i druge sirovine za pojedine namjene u ovisnosti je od potrošača, ali se u svakom slučaju mora imati u vidu da su uvijek štetne komponente što manje prisutne, pogotovu one sa štetnim posljedicama za gotove proizvode. Budući da se koriste uglavnom, u mljevenom stanju, to se prethodno treba utvrditi veličina čestica i mogućnosti meljave do određenog granulometrijskog sastava.

Pirofiliti Parsovića (oplemenjeni) uspješno se koriste u proizvodnji **keramike, papira, boja i lakova**, u **kozmetici i elektrotehnici**, a talkiti su još u fazi ispitivanja.

2.1.25. PUCOLANI

Pucolani predstavljaju vulkanske tufove sa pucolanskim svojstvima, nataloženi u neogenim jezerskim ili morskim basenima iz depnovanog piroklastičnog materijala tercijarnih vulkana. Tako su nastale stijene iz sitnozrnog, prašinastog vulkanskog materijala (pepela) koje se nazivaju tufovima.

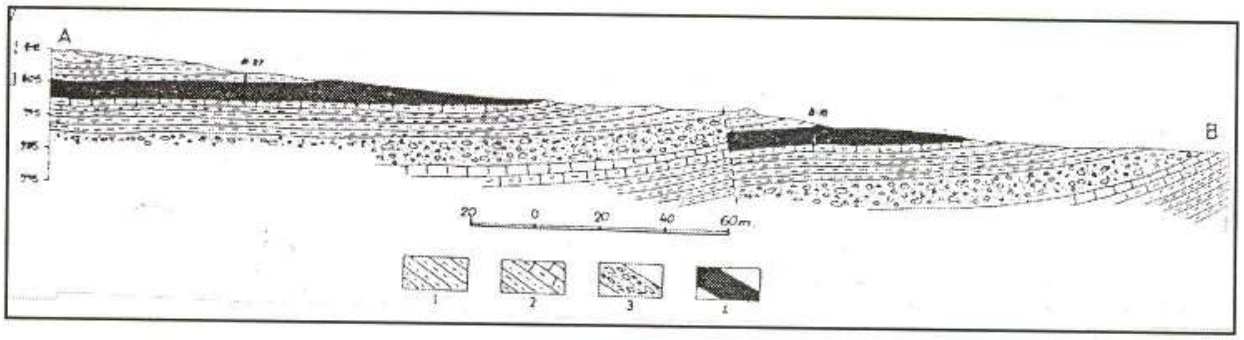
U dosadašnjim istraživanjima registrirane su brojne pojave tufova na bh. prostoru. Sve se one mogu svrstati u dvije značajne skupine: interstratificirane tufove u neogenim basenima i subaerske – kopnene tufove. Prve nalazimo u livanjskom, duvanjskom, kamengradskom i drugim neogenim basenima, a kopnene u oblasti Vlasenice i Srebrenice.

Ploče (Livno)

Slojevi tufova utvrđeni su u slivnom području potoka Mandak, jugozapadno od Livna između sela Drzanlije i Mala Tušnica na dužini od 15 km. U tom prostoru

je i ležište Ploče u kome je detaljno istražen prvi od četiri utvrđena sloja, debljine 0,30 do 10 m.

Ležište je 10 km Južno od Livna, pored puta za Tomislavgrad. Istraživani sloj je bliže površini, ispod rastresitog površinskog pokrivača, debljine 0,60 m. Nijedna od 30 izvedenih bušotina na površini od 20 ha, nije bila dublja od 20 m. Sloj se pruža pravcem istok – zapad sa nagibom ka jugu pod blagim kutom od 5-10°. Prosječna debljina sloja je 50 m. Sloj je rasjedom presječen u dva dijela, pri čemu je sjeverno krilo rasjeda malo spušteno (slika 42.)



Slika 42: Presjek kroz ležište tufa Ploče (Livno) (po Č.Jovanoviću, 1976.)
1. krovinski laporci, 2 tuf, 3. podinski laporci, konglomerati i krečnjaci

Tuf je sastavljen iz vulkanskog stakla i kristalastog zrna, pri čemu je dominantan staklasti dio, zahvaćen transformacijom u minerale gline, nad klastičnim fragmentima kvarca, biotita, epidota, hematita, amfibola i piroksena.

Utvrđene količine tufa u ležištu iznose 240.000 tona A+B+C_1 – kategorije, koje su veoma povoljne za površinsku eksploataciju.

Prosječan hemijski sastav (iz 66 analiza) ima sljedeći sadržaj:

Tabela 33: Hemijski sastav pucolana (tufa) Ploče - Livno

Ležište	Komponente (u %)							
	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	MgO	CaO	K_2O + Na_2O	H_2O	Zaprem. masa
Ploče	68,83	12,92	1,84	0,65	2,31	4,06	4,42	1,81

Piplić (Prnjavor)

Ležište Piplić je oko 5 km jugoistočno od Prnjavora. Na širem prostoru otkriveno je više pojava tufova: Mravica, Radonjići, Tanasići, Dubakovu Brdu i Raljevcu. Detaljnija istraživanja provedena su u Pipliću. Utvrđen je sloj debljine 10 m,

uložen u glinovito-pjeskovitim laporcima što leže na fosilifernim krečnjacima. Svi litološki članovi pripadaju burdigal-helvetskom nivou miocena.

Istražnim radovima (24 bušotine ukupnog obima bušenja od 505 m), sloj tufa spomenute debljine, praćen je 300 m po pružanju. Nagnut je ka jugoistoku pod okutom koji varira od 15-30°.

Prosječan hemijski sastav tufa u ležištu Piplić (70 analiza) sadrži:

Tabela 34: Hemijski sastav pucolana (tufa) Piplić - Prnjavor

Ležište	Komponente (u %)							
	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	TIO_2	MgO	CaO	$K_2O + Na_2O$	H_2O
Piplić	71,28	12,04	1,87	0,14	0,68	2,34	4,21	6,45

Utvrđene količine tufa u ležištu su: 650.000 tona A+B+C1 – kategorije.

Subersko – kopnene pojave tufova registrirane su na širem području Nove Kasabe, Viogora, kod Srebrenice i Kamenice kod Zvornika.

Raznobojni i strukturno različiti varijeteti opservirani su između Nove Kasabe i Vlasenice u potoku Megara, koji razdvaja dva brda: Rajiće i Sušiće.

U mineraloškom sastavu tamošnjih varijeteta zastupljen je kristalasti «detritus» u kome dominiraju prizmatični i tabličasti plagioklasi potom su kloritizirani biotit, oksidirani amfiboli (hornblenda), dok su sporadično prisutni: kalcit, kvarc, hlorit, pirit, apatit, analcim i zrna vulkanskog stakla. Dakle, u pitanju su piroklastični tufovi za razliku od vitroklastičnih u neogenim bazenima.

Bankoviti, zeleni tufovi sa uloščima breča mogli bi se koristiti kao arhitektonsko-građevinski kamen. U tom smislu otpočelo se probnim vađenjem blokova (v.ukrasni kamen).

Primjena tufova

Vitroklastični tufovi predstavljaju tipični pucolanski materijal koji se koristi u proizvodnji portland cementa otpornog na agresivne sredine.

U bitumenskoj industriji se koriste kao filter za asfaltne zastore, ali i kao građevinski materijal za koji se traži mala specifična težina sa dovoljno dobrim fizičko-mehaničkim svojstvima.

Kao dobri filteri koriste se za prečišćavanje industrijskih i prehrambenih tečnosti, a potom u industriji papira, boja i lakova, guma i kao abrazivni materijal.

2.1.26. SILEKS

Pod ovim nazivom podrazumijevamo, u najširem smislu – izmijenjene silificirane stijene djelovanjem hidrotermalnih otopina. Nazivom je obuhvaćen prvobitni i novonastali sastav nakon dejstva hidrotermalnih otopina. Ako na kvarcni pješčar, primjerice, djeluju hidrotermalne otopine, on prelazi u hidrokvarcit, kvarc prelazi u kvarcolit i druge varijetete koje nazivamo općim imenom sileks. To može biti i vulkanska stijena sa prisustvom kvarca, kalcedona i opala, kao i drugih minerala koji nastaju nakon izmjene pod dejstvom hidrotermalnih otopina (Crni Vrv – Makedonija).

Na prostoru Kuševrana u blizini granitskog intruziva poviše Miljena kod Čajniča i na lokalitetu Visovi blizu Bosanskog Kobaša registrirane su pojave sileksa i to su jedine u Bosni i Hercegovini, ali bez ikakvih daljih istraživanja. Sasvim se pouzdano može zaključiti da nije bilo ni inicijative istraživača niti izrazitog zahtjeva potrošača za ovom sirovinom, pa je takao u dosadašnjim istraživanjima, ostala po strani, gotovo i nezapažena.

Sileks se koristi u keramičkoj i srodnim industrijskim granama, u industriji abrazivnih materijala i proizvodnji "pijeska" za rezanje ukrasnog kamena, u hemijskoj industriji za čuvanje agresivnih hemikalija i u proizvodnji ferosilicija.

2.1.27. ŠLJUNAK I PIJESAK

Ležišta prirodnog šljunka i pijeska su uglavnom u kvartarnim taložinama riječnih dolina, u naslagama fosilnih i savremenih jezera i morenskih nanosa. Među njima se izdvajaju aluvijalne naslage u koritima današnjih rijeka i sedimenti riječnih terasa u kojima su šljunci i pijesci većinom cementirani nekim od prirodnih cementnih veziva.

Riječne terase se na bočnim stranama obično stepeničasto spuštaju u korita rijeka. Poznate su riječne terase: Drine, Neretve, Bosne, Vrbasa, Save i drugih tokova.

Za istraživanje i eksploataciju šljunka i pijeska iz navedenih izvora interes preduzeća je, kod nas, izostao, sem u određenim lokalnim i povremenim zahvatima. Iz riječnih terasa i fluvioglacijalnih nanosa Neretve eksploataciju šljunka i pijeska karbonatskog sastava eksploatira GP "Hercegovina" iz Mostara u Bijelom polju, a iz korita Save eksploatira se pijesak u više lokaliteta, dok šljunak iz korita Drine eksploatira GIK "Drina" - Goražde, uglavnom za svoje potrebe.

2.1.28. TEHNIČKI GRAĐEVINSKI KAMEN

Uvjetno rečeno svaka stijena predstavlja građevinski kamen, što je potvrđeno i kroz historiju građenja. Čovjek je postepeno i pouzdano ovladao kamenom iz svog okruženja. Danas se iz različitih stijena izdvajaju one koje su pogodne za proizvodnju građevinskih elemenata – tehnički građevni kamen i stijene iz kojih se oblikovanjem dobivaju građevni elementi – arhitektonsko–građevinski (ukrasni) kamen. Razlike su među njima vrlo jasne, kako u izboru prirodnog kamena, načina prerade, do ugradnje, odnosno primjene.

Stijene koje se koriste u proizvodnji tehničko-građevinskog kamena na bh. prostoru pripadaju:

- dolomitima,
- krečnjacima,
- dijabazima,
- spilitima,
- amfibolitima,
- kvarcriolitima,
- serpentinitima.

Eksploatacija dolomita obavlja se u 40 ležišta. Ona su najvećim dijelom u dolomitima trijaskog porijekla. Posebno su brojna u Unskosanskom kantonu (vidi tabelu broj 19.).

Ležišta krečnjaka su ravnomjernije raspoređena u odnosu na dolomite. Najbrojnija su u trijaskim i krednim krečnjacima (vidi tabelu broj 19.). Ima ih ukupno 60 na području Bosne i Hercegovine.

Dijabazi su predstavljeni sa dva istražena i otvorena ležišta: Trnava kod Bosanske Gradiške i Ribnica, kod Banovića. Dijabazi u ležištu Trnava su dobrim dijelom izmijenjeni u površinskom dijelu ležišta, međutim, dublje se pokazuju kao veoma čvrste stijene, zrnaste strukture i homogene do mandolaste teksture. Čvrstoća dijabaza na pritisak pokazuje slijedeće vrijednosti (u MPa):

- u suhom stanju 221
- u vodozasićenom stanju 135
- poslije zamrzavanja 128

Utvrđene količine mineralne sirovine u ležištu su: 2.301.000 m3 $A+B+C_1$ – kategorije, sa stanjem 31.12.1990. godine. Eksploataciju sirovine vršilo je G.P. "Jedinstvo" iz Bosanske Gradiške sa godišnjom proizvodnjom: 25-30.000 m^3.

Ležište dijabaza Ribnica kod Banovića otvoreno je u novije vrijeme – poslije rata u Bosni. Nije još dovršeno istraživanje što pokazuju i skromno utvrđene količine od 728.000 m^3 u sve tri kategorije bilansnih rezervi.

Fizičko-mehanička svojstva dijabaza su sljedeća:

1.	Čvrstoća u pritisak (a MPa)	
	- u suhom stanju	198,7
	- u vodozasićenom stanju	188,7
	- poslije smrzavanja	-
2.	Habanje ($cm^3/50\ cm^2$	9,7
3.	Upijanje vode (postotak)	0,24
4.	Habanje L.A – metoda (postotak)	13,70
5.	Zapreminska masa (g/cm^3)	2,80
6.	Specifična masa (g/cm^3)	2,86

Eksploataciju sirovina vrši preduzeće "Dijabaz" - Tuzla

Spiliti su zastupljeni jednim ležištem, istraženim i otvorenim u novije vrijeme na «Koti» neposredno iznad Vareša, pa je tako i ležište nazvano: "Kota" - Vareš. To je istodobno i prvo ležište na bh. prostoru otvoreno u ovoj vrsti stijena, u kojima se, na prvi pogled, ne može ni pomisliti da bi mogli biti unosan tehničko-građevinski kamen. Međutim, skine li se površinski dio, tek se otkriva prava priroda svježeg i jedrog žilavog kamena.

Slika 43: Površinski radovi otkrivaju "pillow-lave" u spilitima – Kote kod Vareša i prve svježe odlomke stijene.

Nakon izvedenih istraživačkih radova definirane su količine mineralne sirovine u ležištu od 9.555.000 m^3 bilansnih rezervi i potencijalnih količina od 4.281.360 m^3 kvalitetnog tehničko-građevinskog kamena.

Prosječne vrijednosti fizičko-mehaničkih svojstava sirovine u utvrđenim količinama bilansnih rezervi, imaju slijedeće vrijednosti čvrstoća na pritisak – 226,19 MPa, habanje – 11,03 $cm^3/50\ cm^2$, upijanje vode 0,234 posto i otpornost na mraz – 0,257.

Amfiboliti – su predstavljeni sa dva ležišta različitog stepena istraženosti; Stupčić II i Pobilje. Oba pripadaju južnom obodu krivajsko-konjuškog ofiolitskog masiva, dugačkog 10 i širokog 4,5 km. Smatraju ga najvećim u ofiolitskoj zoni Bosne. Pruža se sjeveroistočno od Vareša, u kome se gotovo kontinuirano pružaju amfiloliti između Dubokog potoka, na sjeverozapadu do Crnog potoka, na jugoistoku, koji čine desne pritoke Tribije.

U ležištu Stupčić II utvrđene su količine od 13.093.000 m^3 bilansnih rezervi $A+B+C_1$ – kategorije, a 2.270.000 m^3 su potencijalne količine C_2 – kategorije. Tim količinama treba dodati, ranije utvrđene i verificirane količine od 863.000 m^3 bilansnih rezervi u ležištu Pobilje.

Srednje mjerene vrijednosti fizičko-mehaničkih svojstava amfibolita u ležištu Stupčić II su sljedeće: - čvrstoća na pritisak – 259,62 MPa, habanje brušenjem ($cm^3/50cm^2$) – 6,56, upijanje vode (postorak)– 0,078 i otpornost na mraz – postojan.

Slika 44: Depo drobljenog kamena za zastore željezničkih trasa. U prednjem dijelu, desno je majdan ležišta Pobilja.

Kvarcrioliti (kvarcdioriti) Radave kod Fojnice, predstavljaju jedino ležište u ovim, još jednoznačno, ne definiranim stijenama kod petrologa.

Mineralna sirovina u ležitu predstavljena je s više varijeteta od kojih se neki mogu koristiti i kao arhitektonsko-građevinski kamen. U prvoj fazi nije se pristupilo razdvajanju u pogledu dvojakog korištenja, već su istraživanja obavljena za korištenje sirovine kao tehničko-građevinskog kamena. Utvrđene količine od 2.896.675 m^3 svrstane su u bilansne rezerve $A+B+C_1$ – kategorije, dok su potencijalne procijenjene na 15.000.000 m^3 C_2 – kategorije, što predstavlja dobru podlogu za dalja geološka istraživanja.

Ležište "Zeleni Vir" u serpentinitima Vrbanje kod Banja Luke, korišteno je kao tehničko-građevinski kamen u prijeratnom periodu.

Utvrđene količine mineralne sirovine u ležištu iznose (31.12.1990.): 212.000 m^3 $A+B+C_1$ – kategorije. Fizičko-mehanička ispitivanja dala su sljedeće vrijednosti:

		Min.	Max.
1.	Čvrstoća na pritisak (MPa)		
	- u suhom stanju	65,8	75,2
	- u vodozasićenom stanju	50,1	55,1
	- poslije smrzavanja	42,5	52,0
2.	Habanje (brušenjem $cm^3/50cm^2$)	18,2	24,8
3.	Poroznost (postotak)	3,34	4,26
4.	Upijanje vode (postotak)	1,12	1,39
5.	zapreminska masa (g/cm^3)	2,47	-
6.	specifična težina (g/cm^3)	2,50	-

Eksploataciju sirovine vršilo je preduzeće "Mermer" iz Čelinca sa godišnjom proizvodnjom oko 4-5.000 m^3.

Primjena kamena magmatskih stijena

Sva ležišta u magmatskim stijenama otvorena su za slijedeće namjene: za proizvodnju kamena za zastore željezničkih saobraćajnica, za gornje abajuće slojeve u cestogradnji, za spravljanje posebnih vrsta betona, a u nekim ležištima (amfiboliti Vareša) ispitane su i mogućnosti dobivanja mineralne vune.

Predstavljenih 7 različitih vrsta stijena u kojima je istraženo i pripremljeno za eksploataciju ili je već u eksploataciji 107 ležišta tehničko-građevinskog kamena sa ukupno utvrđenim količinama od 402.822.000 m^3 koje, obzirom na polovičnu proizvodnju u 1990. godini, vijek eksploatacije za 32 godine u obimu pune proizvodnje koja bi bila 13.614.000 m^3.

Tabela 35: Tehničko-građevinski kamen - ležišta i količine

Vrsta stijene	Broj ležišta	Bilansne rezerve A+B+C1 (u 000 m³)	Potencijalne rezerve C2-kategorije (u 000 m³)	Proizvod. u 1990. godini (u 000m³)
Krečnjaci	60	286.269	96.244	5.409
Dolomiti	40	96.904	53.448	1.319
Dijabazi	2	3.029	-	40
Spiliti	1	9.555	4.281	10
Serpentiniti	1	212	-	4
Amfiboliti	2	3.956	2.270	10
Kvarcrioliti	1	2.897	15.000	15
Ukupno:	**107**	**402.822**	**171.243**	**6.807**

Izuzmu li se količine kamena koje se plasiraju za potrebe: crne metalurgije, cementne i hemijske industrije, te potrebe proizvodnje šećera, stočne hrane i kalcifikaciju zemljišta, koje iznose oko 3.400.000 m³, dobivamo količine od 10.214.000 m³ koje podmiruju godišnje potrebe isključivo građevinske industrije, koja je, inače najveći potrošač tehničko-građevinskog kamena.

2.1.29. UKRASNI (ARHITEKTONSKO-GRAĐEVINSKI) KAMEN

Ovisnost čovjeka o kamenu nije se promijenila od kamenog doba do današnjih dana. Možemo je pratiti preko gradnje naselja i njihove strukture kroz minula stoljeća, ali u sve ljepšem i savršenim oblikovanju prikladno mogućnostima i znanju ljudi u njegovoj obradi. Dokaze za to nije potrebno posebno tražiti. Devoljno je podsjetiti na egipatske piramide, neke stare gradove Grčke, a u našim okvirima: Počitelj, Stolac, Mostar, Široki Brijeg, Livno, Sarajevo, Bihać, Cazin i drugi širom Bosne i Hercegovine, pa se lako može uvjeriti u svekoliko bogatstvo kamenog dekora.

Kamenitost Starog mosta u Mostaru ističe se veličinom i oblikovanošću luka, inače bi se utopala u kameno okruženje krovova okolnih zdanja, složene kaldrme sokaka i raznobojnim valuticama izvezenih avlija starog grada.

Avlije su dnevni boravci u Mostaru u hladu ispod odrine, čak se i spavalo na avlijama za vrijeme nesnosnih vrućina tokom ljeta (slika 45.).

Slika 45: Avlija ispred kuće Milavić Šefike u Mostaru

Ni drugi gradovi i naselja ne zaostaju u kamenom dekoru iza Mostara. Pada u oči činjenica da je kamen obično korišten iz bliskog okruženja, pa je gotovo svako naselje, na izvjestan način izlog kamena svoje okolice.

Sarajevske ulice, kaldrma Baščaršije, obalotvrde Miljacke, temelji Begove džamije, Vijećnice, nišani starih harema i druga spomen obilježja odražavaju prirodu krečnjaka tipa "hreša", dok je u Bihaću 70 posto građevinskih i drugih objekata grada izgrađeno ili obloženo bihacitom.

Proizvodnja i obrada ukrasnog kamena na bh. prostoru je, unatoč širokoj mogućnosti, na veoma skromnoj razini. Svodi se na nekolicinu stijena koje se eksploatiraju u manjem broju ležišta. To su: gabrovi, različite vrste krečnjaka i amfiboliti.

Gabri Jablanice

Intruziv gabra na ušću Doljanke u Neretvu, u blizini Jablanice pokriva površinu od 17 km^2. Središnjim dijelom intruziva Neretva je usjekla korito. Na njenoj lijevoj, ravnomjerno strmo nagnutoj padini je glavnina otvorenih majdana: Suljo Čilić, Car, Padešica, Ploča i Velja stijena, dok su na desnoj obali tek u fazi otvaranja: Findik I, II i III.

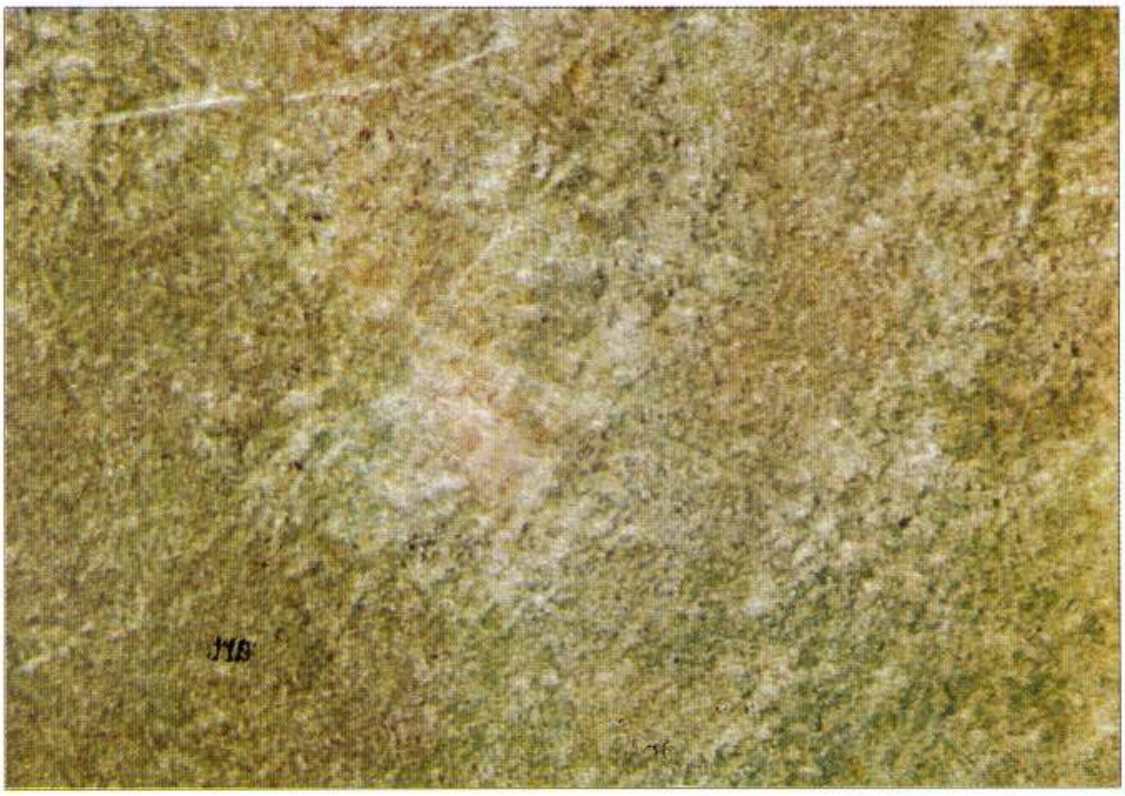
Slika 46: Granica gabra i okolnih stijena

Mineraloški sastav gabra čine plagioklasi, olivin, rompski i monoklinski pirokseni, amfiboli i biotit, kao bitni sastojci, dok se među akcesornim javljaju metalični minerali i redovito apatit.

Struktura stijene je hipidiomorfnozrnasta, pri čemu su zrna prilično ujednačene veličine koja je u rasponu od 1,0 – 4,0 mm, dok je tekstura promjenljiva. Odaje dojam masivne, međutim, mikroskopski se zapažaju, koji put i golim okom, tanke lamine svijetlije i tamnije obojenih sastojaka, koje se međusobno smjenjuju.

Poseban značaj jablaničkom gabru daje opća ujednačenost sastava i strukture uz neznatan različit razmještaj određenih sastojaka, pa se zastupljenost pojedinih varijeteta u intruzivu kreće u slijedećim granicama: olivinski i normalni gabro – 6 posto, hiperstenski – 18 posto, amfibolski – 17 posto, biotitsko-amfibolski – 53 posto. Upravo na različitom dominiranju pojedinih sastojaka, odnosno zastupljenosti varijeteta, dobivaju se u procesu obrade različiti deseni proizvoda.

U vađenju i formatiziranju komercijalnih blokova koriste se optimalni prirodni pravci u masi stijene saglasni sa orijentacijom mineralnih sastojaka, koji grade planparalelnu teksturu u njoj i međusobno se smjenjuju. Time je napuštena ranija primjena proste geometrizacije u formatiziranju bloka, što je omogućilo da se udovolji zahtjevu tržišta za blokom, koji često nadmašuje potražnju za rezanim i poliranim proizvodima. Pored toga značajno su smanjeni gubici koji se javljaju u obradi bloka.



Slika 47: Olivinski varijetet gabra svijetlozelene boje na uglačanoj ploči

Bez obzira na različito učešće u sastavu intruziva, varijeteti gabra ne ispoljavaju posebne razlike koje bi remetile opći sklop i uobičajene karakteristike ovog tipa stijene.

Gabri Višegrada

Gabre šireg područja Višegrada još uvijek poznajemo samo informativno, što nije dovoljno da se definiraju svi diferenicijati koji se tamo javljaju u zajednici sa dijabazima, spilitima, doleritima i peridotitima. Ova zajednica bazičnih i ultrabazičnih stijena rasprostranjena je od Gostilje preko Panosa do Varde na površini od 68 km^2 pri čemu se, prema dosad poznatim izdancima, gabri pružaju na površini od 27 km^2.

Posebno značajne mase različitih varijeteta gabra zapažene su u Gostilji, Mirilovićima, Duboviku, Loznici i Koritniku. Bogatstvo varijeteta koje srećemo rezultira iz različitih kombinacija mineralnih sastojaka, njihove veličine, boje i ravnomjernosti razmještaja u sastavu stijene. Kao bitne sastojke srećemo, manje ili više u gotovo svim varijetetima: plagioklase, olivine, klinopiroksene i, nešto rjeđe, amfibole dok akcesorne sastojke čine metalični minerali i apatit.

Dominira hipidiomorfna do alotriomorfna struktura stijena pri čemu su česti krupnozrni varijeteti sa veličnom zrna 5,0 – 10 mm. Tekstura im je pretežno masivna ili paralelna.

Hemijski sastav varijeteta gabra je prilično ujednačen i može se ilustrirati sastavom stijena iz područja Dubovika:

Tabela 36: Hemijski sastav gabra - Višegrad

Varijetet gabra	Komponente (u %)											
	SiO_2	TiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	FeO	MnO	MgO	CaO	Na_2O	K_2O	N_2O	P_2O_5
Normalni	47,14	0,45	16,16	3,06	2,96	0,00	7,60	17,21	1,78	0,3	3,10	0,27
Olivinski	43,82	0,21	18,68	2,60	3,42	0,10	8,90	14,95	1,62	0,1	4,16	0,68
Amfibolski	48,68	0,36	5,76	2,91	5,01	0,20	7,10	14,05	2,49	0,2	3,14	0,23

Nema značajnijih odstupanja ni u fizičko-mehaničkim karakteristikama među pojedinim varijetetima, tako da se prosječne vrijednosti ispitivanih svojstava gabra iz spomenutih lokaliteta mogu uspoređivati sa prosječnim vrijednostima kod jablaničkog gabra.

Prospekcijskim geološkim opservacijama izdanaka gabra na području općine Višegrad izdvojene su potencijalno interesantne mase u već navedenim lokalitetima, u kojima su vršena i vađenja probnih blokova za rezanje i obradu u standardne kamene proizvode (slika 48.).

Slika 48: Polirana ploča tamnosivog varijeteta gabra iz (Višegrada)

Tom prilikom je utvrđeno da je veoma mala izdašnost bloka na, gotovo, svim lokalitetima u površinskim masama. U Mirilovićima primjerice, tek se 20 m ispod površine mogu dobiti svježe mase gabra, nezahvaćenog raspadanjem, grusifikacjom i općom dezintegriranošću stijene, dok su ti odnosi u Gostilji sasvim drugojačiji. Tamo dijelovi svježeg gabra strše u vidu stubastih masa, koje nisu zahvaćene raspadanjem, dok se u Duboviku i Loznici svježi gabri javljaju do 10 m ispod površine terena.

Gabri Novog Travnika

Središnji dio poznate Radovan planine sa raznovrsnim i veoma atraktivnim krajolicima, što izgledom plijene pogled rijetkih prolaznika koji se upute iz Novog Travnika za Gornji Vakuf ili Bugojno, pripada gabrokvarcdioritskom masivu Bijele Gromile.

Gabri kao intruzivne stijene, praćene su efuzivnim dijabazima, spilitima, kvarckeratofirima i riolitima. Isključivo, u sjevernom dijelu masiva Bijele Gromile, prema Šenkovićima i Kopilu, rasprostranjeni su gabri, dok se u ostalom dijelu masiva javljaju sporadično.

Istraživanja ovih stijena na lokalitetu Stajišta nisu još dovršena, ali dosadašnja saznanja ukazuju na mogućnost dobivanja većih količina monolita za rezanje u komercijalne blokove pored vidno istaknutih ostalih kriterija u vrednovanju ukrasnog građevinskog kamena. Istina, grusifikacija stijene na ovom lokalitetu doseže, čak i do 30 m ispod površine, što uveliko otežava otkrivanje svjećeg gabra. U grusificiranom materijalu sreću se blokovi (do 10 m^3) svježeg gabra, prilično sferičnog oblika. Pokazalo se je da su ti i drugojačije prirodno dimenzionirani blokovi iskoristivi za obradu.

U svježim gabrima, prema dominaciji mineralnih sastojaka u sastavu, mogu se izdvojiti: normalni gabri, olivinski, amfibolski, potom gabrodiorit i alterisani gabro.

Neovisno o vrsti varijeteta, bitne mineralne sastojke stijene čine plagioklasi sa 50 do 62 posto anortita, dok je biotit, od bojenih sastojaka prisutan u normalnom, olivin, uz sasvim malo učešće biotiata, u olivinskom i amfibol u amfibolskom gabru. Među akcesornim sastojcima nalazimo u svim varijetetima: sfen, apatit i zrna metaličnih minerala.

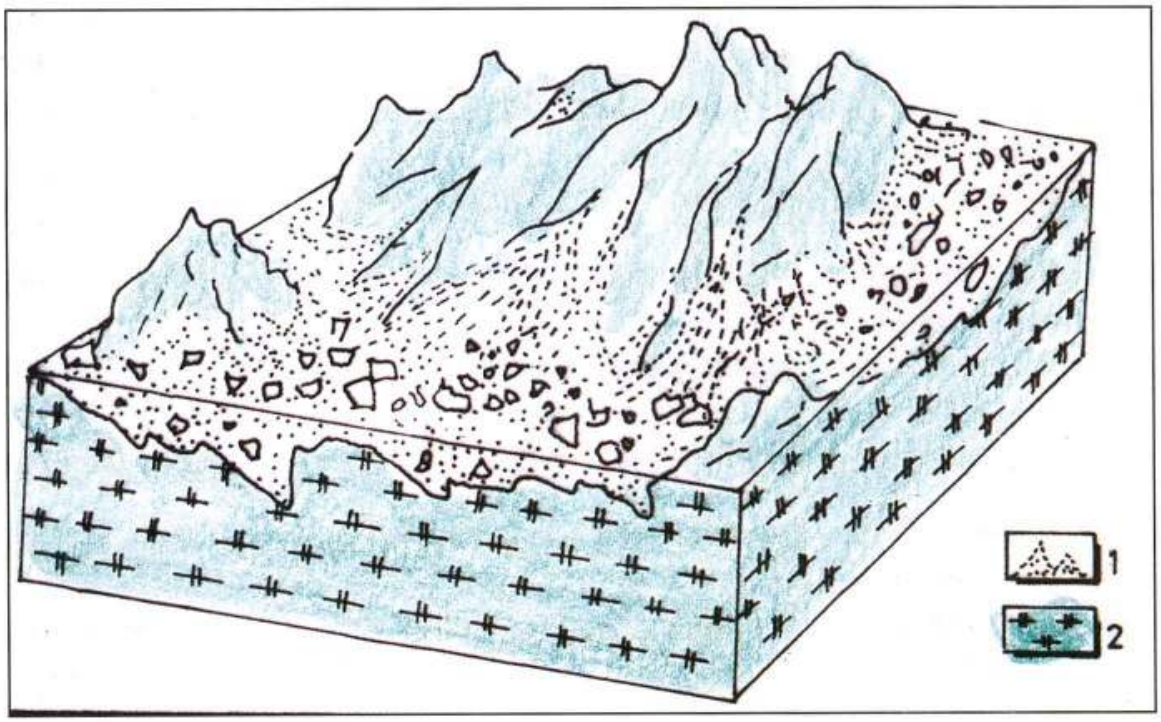
Struktura gabra je hipidiomorfno zrnasta sa prelazom u alotrimorfnozrnastu. Dominirjau srednjezrnaste stijene, uz rjeđe pojave krupnozrnih.

U hemijskom sastavu nalazimo veliku bliskost sa jablaničkim gabrovima:

Tabela 37: Hemijski sastav gabra - Novi Travnik

Komponente (u %)										
SiO_2	TiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	FeO	MnO	MgO	CaO	Na_2O	K_2O	P_2O_3
51,74	1,24	17,84	4,54	6,68	0,19	3,25	10,72	2,09	1,32	0,10
48,44	1,40	18,46	6,58	6,23	0,14	3,41	10,75	2,09	1,26	0,09
50,79	0,70	17,02	5,16	5,94	0,28	3,35	11,30	3,57	0,84	0,09

Pored dosta ujednačenog sastava normalnog (horizontalna kolona 1.) i biotitskog (kolona 2.) gabra, on je sastavom blizak (kolona 3.) i jablaničkom.



Slika 49: Gabri Stajišta kod Novog Travnika
1. grusificirani površinski materijal 2. svježi gabri

Vađenjem i rezanjem probnih blokova utvrđeno je, što u ovom ležištu i ne mora da se potvrdi, da se kamen dobro obrađuje i da je, slično u Jablanici, veoma malo iskorištenje bloka iz bilansnih rezervi. Kameni proizvodi imaju naglašeno izražena deokorativna svojstva, pa uz navedene kvalitativne karakteristike, očekivati je da će se dovršenjem istraživanja dobiti novo ležišta gabra u Bosni i Hercegovini.

Dosadašnjim istraživanjem utvrđene su bilansne rezerve od 1.062.000 m^3 $A+B+C_1$ – kategorije i potencijalne od 2.771.000 m^3 C_2 – kategorije.

Krečnjaci kao ukrasni kamen

Iz skupine sedimentnih stijena najviše se koriste različite vrste krečnjaka u proizvodnji ukrasnog građevinskog kamena. To je i razumljivo, obzirom da načinom pojavljivanja u prirodi pružaju velike količine monolita bilo da su uslojeni, bankoviti ili masivni.

Krečnjaci su, kao i druge sedimentne stijene, koje se ističu svojom slojevitošću, podložni boranju i pucanju koje se naročito ispoljava na mjestima maksimalnih nabora. U tim se dijelovima nabora javljaju brojne pukotine različitog intenziteta, dimenzija, usmjerenja i perioda nastanka. Ispucali i dezintegrirani slojevi krečnjaka

koji su po prirodi manje ili više porozni, izloženi su djelovanju atmosferilija, posebno dejstvu površinskih agresivnih voda, pa su time stvoreni uvjeti za njihovo dalje razaranje kroz proces karatifikacije, karakterističan za karbonatske stijene.

Razaranjem krečnjaka nastaje mnoštvo karakterističnih krških oblika, kako na površini tako i u podzemlju, koji se ističu kao spomnici erozije i korozije u karbonatskoj osnovi. Po raznovrsnom krškom obličju krečnjaci su i vrlo prepoznatljive stijene.

Unatoč velikoj poremećenosti krečnjaka koja se odražava kroz ispucalost, ubranost i drobljenost, zatim i navlačenjem jednih preko drugih, ipak se nađu prostori gdje je to manje izraženo i istraživanjem definiraju ležišta.

Crveni grm – Ljubuški

Istraživanje ležišta obavilo je preduzeće "Ukraskamen" iz Posušja, neposredno pred posljednji rat u Bosni i Hercegovini.

Slojeviti i bankoviti krečnjaci taloženi su krajem gornje krede. Debljina slojeva je između 0,20 – 0,40 m, nakon čega prelaze u bankovite debljine 5,0 i više metara. Sastavljeni su iz krupnokristalastog kalcita, a u matriksu stijene prisutne su brojne krhotine i cijele ljušturice keramosferina, kao i krhotine ljuštura školjkaša iz skupine rudista. Često ih nazivaju i keramosferinskim krečnjacima.

Slika 50: Ležište keramosferinskih krečnjaka u fazi istraživanja (Foto: E.Boljat)

Svjetlosiva do bijela boja u kombinaciji sa tamnijim prerezima ljušturica, čine skladan prirodni desen poliranih ploča visokog sjaja.

Iskorištenje blokova u površinskim i pripovršinskim slojevima i bancima praćeno je visokim gubicima, što je i razumljivo, jer se vađenje odvija u manje ili više dezintegriranoj zoni krečnjaka ispod koje se očekuju veće mase monolita, a time i dobivanje komercijalnih blokova (slika 50.).

Česića Draga – Posušje

Nižem stratigrafskom horizontu gornje krede pripadaju krečnjaci ovog ležišta, južno od Posušja, ali se bitno, po kvalitetu, ne razlikuju od onih u ležištu Crveni grm.

U Česića drazi korišteni su slojevi krečnjaka debljine 40-60 cm., koji su sastavljeni iz mikrokristalastih i organogeno detritičnih krečnjaka sa fosilnim ostacima školjkaša – rudista i hondrodonti, koje su egzistirale u gornjoj kredi kad su taloženi krečnjaci sa visokim sadržajem $CaCO_3$ – 99,3 posto.

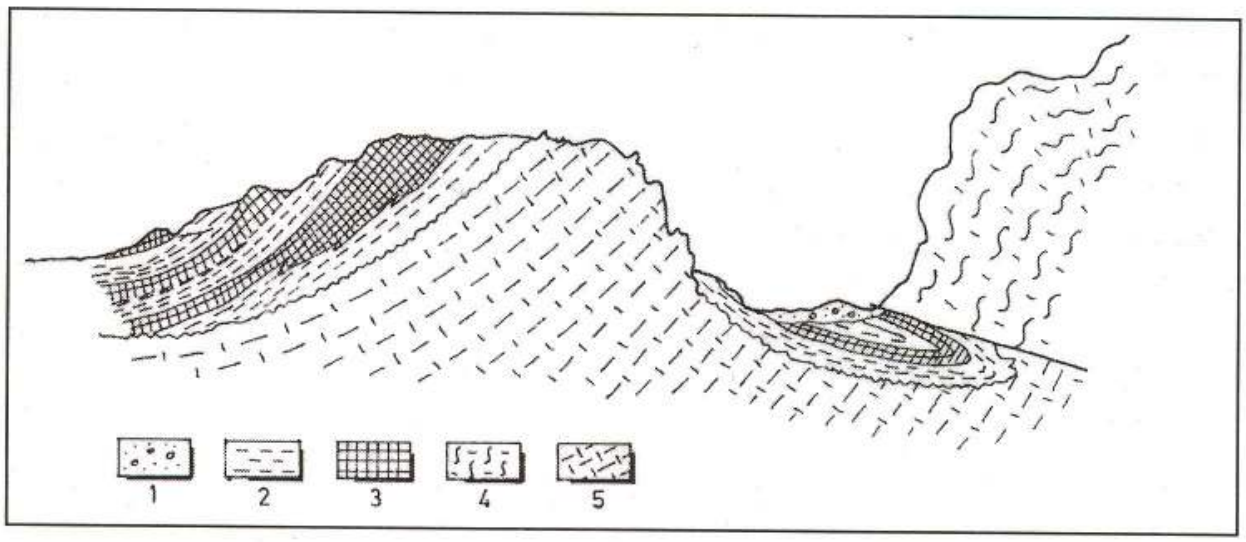
Nema podataka da je eksploatacija u ovom ležištu obnovljena u poslijeratnom periodu.

Konjovac – Posušje

Ležište je sastavljeno iz tri genetska tipa krečnjaka, pa se za njega može reći da je rezultat strukturnih odnosa stijena koje su se našle jedna pored druge na istom lokalitetu (slika 51.). To su krečnjaci gornje krede, alveolinsko-numulitski krečnjaci donjeg eocena i laporoviti krečnjaci srednjeg eocena.

Istraživanja krečnjaka obavljena su od strane "Ukraskamen" iz Posušja, po projektu koji je i ocijenio da bi u sve tri genetski različite vrste krečnjaka moglo biti većih masa monolita.

Na opitnim blokovima koraljnih krečnjaka, utvrđeno je da se lako režu i formatiziraju u željene dimenzije. Međutim, na rezanim pločama se ne postiže visoki sjaj, nakon poliranja, dok su prerezi fosilnih ostataka na sivoj podlozi naglašeni u nešto tamnijoj nijansi (busen koralja, na primjer), pa opći dojam o dekorativnosti kamena zadovoljava.



Slika 51: Presjek preko terena u Konjovcu
1. humus i drobina stijena, 2. laporci, 3. koraljni krečnjaci, 4. alveolinski krečnjaci, 5. crveno-brečasti krečnjaci gornje krede, R = rasjed

Donjoeocenski, alveolinski krečnjaci nisu ispucali na površini, što je rijetkost u krškim krajolicima, rasprostranjeni su čitavom padinom uvale, koja ih dijeli od gornjokrednih krečnjaka na suprotnoj strani.

Kameni proizvodi iz rezanih probnih blokova, nakon poliranja postižu visoki sjaj kome posebno lijep izgled daju presjeci bijielih ljušturica alveolina na svjetlosmeđoj podlozi ploča.

Gornjokredni brečoliki krečnjaci su veoma jedri, uslojeni, masivni, karstificirani na površini. Crvena pigmentacija u kombinaciji sa bijelom i svijetlosivom masom stijene, djeluju veoma dekorativno.

Završetkom istraživanja očekivane su tri vrste kamena na jednom lokalitetu ili ležištu.

Na području Posušja, nakon prestanka eksploatacije u ležištima Klenjak, Bosiljna i u Tribistovu – "rozi mermer" Konjevac i Česića Draga trebali su postati glavni proizvodni pogoni uz cenomanske bankovite krečnjake Gradca, jugoistočno od Posušje.

Hreša Sarajevo

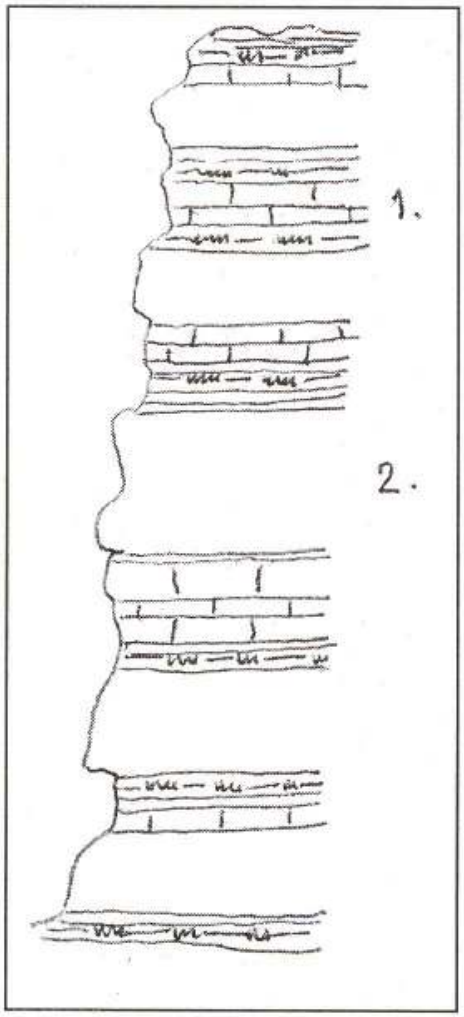
Eksploatiraju se još od turske vladavine u Bosni i Hercegovini (1530. godine). Krečnjaci tipa "hreša" ugrađeni su u temelje Gazihusrevbegove džamije, kaldrmu Baščaršije, kaldrmu brojnih stepeničastih sokaka starog grada, obalu Miljacke, nadgrobne spomenike i druga brojna zdanja i objekte Sarajeva. Bankoviti krečnjaci

se koriste kao rezani (ukrasni) kamen, slojeviti kao klesani kamen za zidanje, a pločasti za popločavanje (kaldrmisanje) i za izradu ograda.

Unatoč tradiciji i ugradnji tolikih količina istovrsnog kamena, prvi podaci o njegovim geološkim karakteristikama i pravcima korišćenja, potiču tek iz 1955. godine. Nakon tih informativnih istraživanja i istraživanja koja je obavio Institut za geologiju iz Sarajeva 1968. godine, otvoren je majdan u ataru sela Hreša, oko 1,5 km, zapadno od puta za Crepoljsko. Eksploataciju kamena vršilo je preduzeće GP "Vranica" a obradu kamena "Kamenorezac" - Sarajevo.

U novije vrijeme, nakon agresije na Bosnu i Hercegovinu (1992-1995.) aktuelizirana je eksploatacija krečnjaka tipa "hreša" u ležištu "Nova Hreša", čija je istraživanja obavio Zavod za geologiju iz Sarajeva 2000/01. godine. Eksploataciju vrši Kantonalno javno komunalno preduzeće (KJKP) "Rad" Sarajevo.

Kompleks stijena kome pripadaju i krečnjaci tipa "hreša" čine, pored različitih varijeteta krečnjaka, rožnaci, glinci, tufitični pješčari i tufovi, rasprostranjeni sjeveroistočno od Sarajeva na području Hreše, Bioska, Velikog Gloga i Šiljatog Brda. Njihov kronostratigrafski slijed stvaranja može se predstaviti u vidu vertikalnog stuba (slika 52.).



Slika 52: Šematizirani stub krečnjaka Hreše i pratećih stijena
1. Rožnaci, pločasti krečnjaci glinci i tufitični pješćari
2. Bankoviti krečnjaci – hreša

U mineraloškom sastavu krečnjaka dominira kalcit, koji je kristalastog ili kriptokristalastog oblika, u čijem se matriksu pridružuju ljušturice ili njihove krhotine fosilnih mikroorganizama, zatim fragmenti terigenog materijala: kvarca, feldspata, spilita, serpentinita, pješčara i gline. Sadržaj kalcijevog karbonata u krečnjacima varira između: 82,90 posto do 98,3 posto što ovisi o sadržini primjesa.

Fizičko-mehanička svojstva krečnjaka su u prosječnim vrijednostima uobičajenim za ovu vrstu stijena: srednja vrijednost čvrstoće na pritisak je 110 MN/m^2, upijanje vode do 1,0 posto, habanje 18,30 do 25,43 posto, zapremska težina 2,69 posto g/cm^3.

Sadilov Čair – Han Pijesak

Zastupljene su dvije vrste krečnjaka u ležištu: svjetlosivi sa prelazom u bijelu boju koji nose komercijalni nazivi –"bela rosa". Dodatni dekor im daju srcoliki prerezi iškoljkaša iz skupine megalodontida, koje su karakteristične za gornji trijas (T_3). Drugi su crvenkasto pigmentirani na sivoj podlozi «romanita» koji su mlađi i pripadaju jurskom periodu (J).

Slojevi krečnjaka su različite debljine, pa se u svima ne mogu proizvoditi komercijalni blokovi. Zbog toga se koriste i tomboloni za rezanje kao i blokovi.

Krečnjaci se odlikuju visokom čvrstoćom na pritisak, malom poroznošću i slabim upijanjem vode. Na rezanim i poliranim pločama postiže se visok sjaj.

Utvrđene količine krečnjaka u ležištu posebno se evidentiraju za bijele (T_3) i crvenkasto pigmentirane (J).

Sedrasti neogeni krečnjaci

Sedrasti, porozni, bankoviti krečnjaci registrovani su u više neogenih bazena na bh. području. U nekolicini istraženih i otvorenih ležišta, uspješno je vršena eksploatacija, pa još nije obnovljena ili se uspješno vrši u novootvorenim ležištima. Interesantno je spomenuti činjenicu da sedrasti krečnjaci u svim poznatim ležištima pripadaju istom stratigrafskom nivou neogena – srednjem, gornjem miocenu (M_2).

Maškara – Bihać

Ležište sedrastih krečnjaka je na južnoj periferiji grada, na blagom uzvišenju koje istodobno predstavlja tjeme antiklinale, što se pruža pravcem: istok – zapad, pa su joj krila nagnuta u pravcu: sjevera i juga.

Slojevi i banci sedrastih krečnjaka između kojih se umeću laporci otvoreni su lijepo na južnom krilu, nagnuti ka jugu, pod kutom oko 15$\underline{0}$. Ispod površinskog pokrivača debljine 0,20 – 0,60 m, otkriveni su banci debeli 1,0 – 6,0 m. Na većoj površini otkopani su banci do 1,0 m debljine. Oni su i najpovoljniji za eksploataciju. Dobrim dijelom je otkopan i banak debljine preko 6,0 m, u kome su i prekinuti radovi u ležištu.

Mineraloški sastav krečnjaka čini kalcit uz primjese kvarca, minerala gline i rijetka zrna pirita u vidu manjih nakupina i gnijezda u masi stijene.

Slika 53: Sedrasti krečnjaci ležišta Maškara kod Bihaća

Eksploatacija kamena sa rezanjem i obradom u vlastitom pogonu, instaliranom neposredno uz ležište, odvijala se u sastavu G.P. "Gradnj"iz Bihaća.

Rezani i polirani kameni proizvodi, poznatii pod komercijalnim nazivom – bihacit, nemaju visok sjaj, više su mat i rapave površine, koju karakterizira, oku ugodna, blijedo žuta boja.

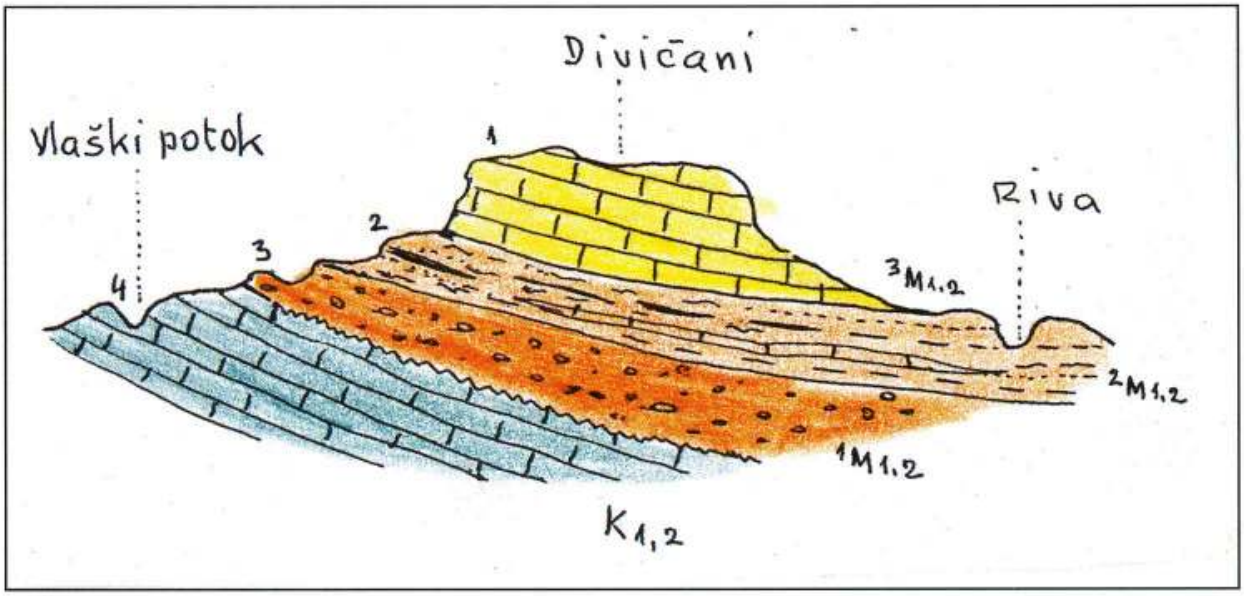
Primjena bihacita kao rezanog i klesanog, pa i skulpturskog kamena ima već dugu tradiciju, čiju trajnost određenih svojstava potvrđuju ugrađeni ili obloženi kameni proizvodi na poznatim zdanjima, kao što je željeznička stanica u Sarajevu, enterijeri hotela "Holiday in", Narodna biblioteka u Prištini, zatim zdanja u Beču, Budimpešti, Zagrebu, Beogradu i drugim gradovima Evrope.

Divičani-Jajce

Ležište sedrastih krečnjaka – Divičani kod Jajca, udaljeno je oko 2,5 do 3 km od magistralnog puta: Sarajevo – Jajce – Banja Luka. Ističe se u vidu humka ravne površine, obrubljene strimim odsjecima, kojim se morfološki izdiže iznad ostalog terena (slika 54.)

Slično kao u ležištu Maškari kod Bihaća, sedrasti krečnjaci su slojeviti i bankoviti sa laporcima međuslojno, s razlikom što u ovom ležištu ima i pločastih krečnjaka.

Naslage sa sedrastim krečnjacima pripadaju srednjem i gornjem miocenu. Uočeno je više varijeteta sedrastih krečnjaka: jedni su kristalasti, drugi mikrokristalasti ili fosilonosno-kristalasti, potom laporovito-kristalasti do šupljikasto-grudvastih varijeteta.



Slika 54: Presjek sedrastih krečnjaka u Divičanima; 1. sedrasti krečnjaci, 2. laporci, glinci i krečnjaci sa proslojcima uglja, 3. konglomerati sastavljeni iz valutica starijih stijena, 4. alb – cenomanski krečnjaci gornje krede

Rezani kameni proizvodi poznati su pod komercijalnim nazivom "plivita", i već su našli primjenu u brojnim zdanjima ne samo na području Jajca već i šire bilo kao klesani kamen za zidanje ili rezani za oblaganje.

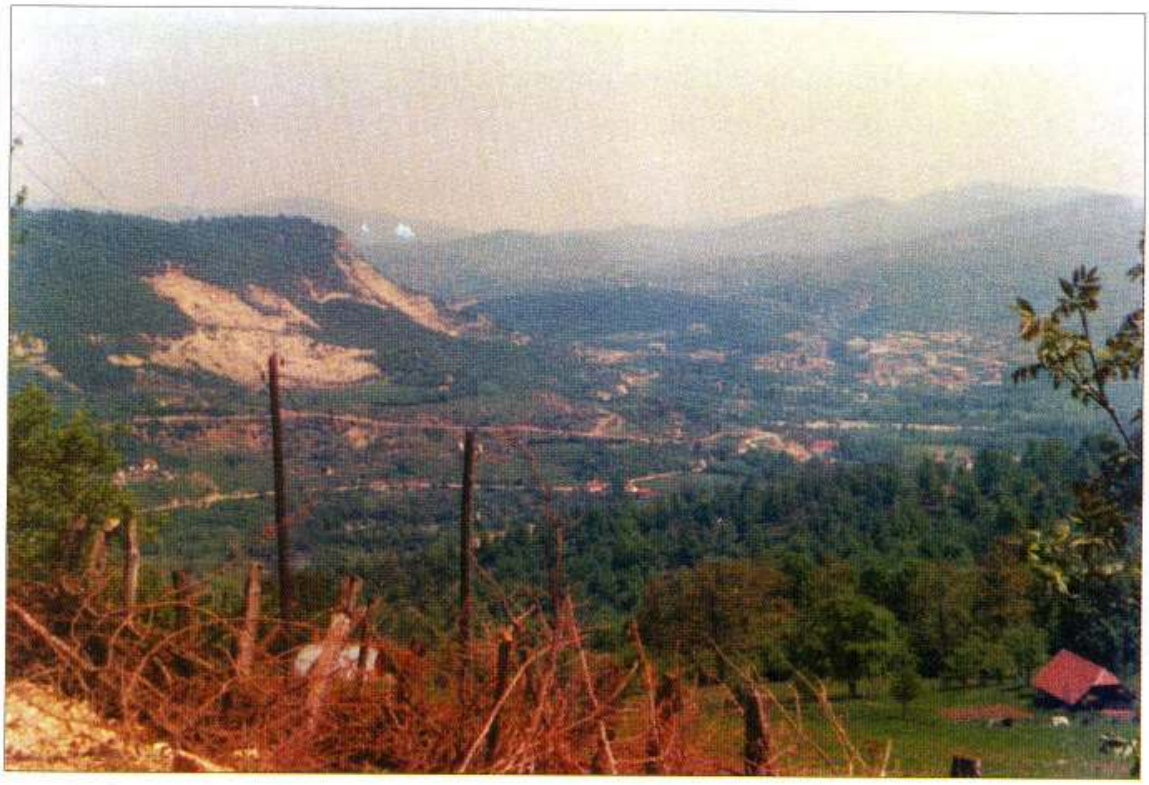
U ležištu su utvrđene bilansne rezerve za duži period nesmetane eksplaotacije kamena (vidi tabelu broj 38.).

Nozdre - Miljevina (Foča)

Ležište sedrastih krečnjaka Nozdre, u miljevinskom neogenom basenu, se bitno ne razlikuje od prethodno prikazanih, kako geološkom sredinom, tako i prirodnim svojstvima kamena.

Morfološki su istaknuti u odnosu na ostale naslage neogena. Pripadaju stratigrafskom nivou srednji – gornji mioca ($M_{2,3}$).

Na značaj krečnjaka i njihova kvalitativna svojstva ukazano je još 1975. godine, nakon izvedenih geoloških opserviranja neogenog basena Miljevine (E. Kulenović & E. Ramović, 1976. g.). Na žalost, ležište još nije u potpunosti istraženo. Bilansne rezerve su razvrstane u B i C_1 – kategoriju, jer nedostaje određen obim istraživačkih zahvata.



Slika 55: Ležište sedrastih krečnjaka – Nozdre u bazenu Miljevine

Krečnjaci su slojeviti i bankoviti, porozni, laminirano desenirani, jedri, zvone pod udarom čekića, a tektonski nisu jače poremećeni, što ih izdvaja u odnosu na druge stijene bazena.

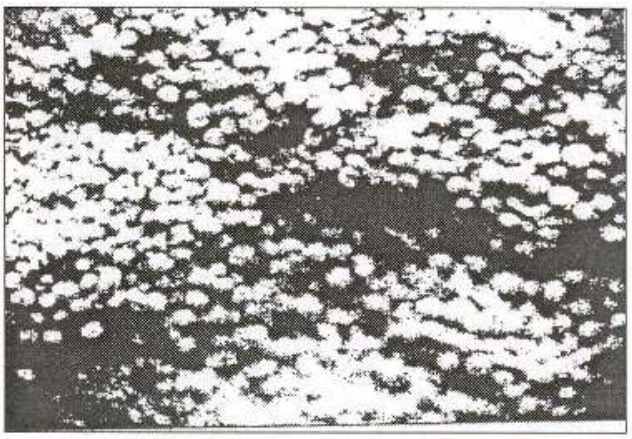
Nakon vađenja i rezanja probnih blokova uočeno je da se relativno lako režu i formatiziraju u željene dimenzije, a pri tome se ne pojavljuju neželjena pucanja ili drobljenja.

Ortiješ - Mostar

Ležište je oko 3,5 km južno od Mostara, na lijevoj obali Neretve, neposredno uz saobraćajnicu Sarajevo – Mostar – Metković. Kao i u drugim neogenim basenima tako i ovdje sedrasti krečnjaci se morfološki ističu iznad drugih naslaga u sastavu neogena. Grade uzvišenje koje se pruža pravcem sjever – jug, od današnjeg ležišta do Bune. Istočna mu je strana blaža i obrasla je rastinjem, dok je zapadna u vidu strmog ostenjaka ispod kojeg se pruža selo Ortiješ.

Istraživanja ležišta obavljena su 1997. godine u organizaciji i finansiranju privatnog preduzeća "Dent" iz Mostara. Uočene su dvije vrste sedrastih krečnjaka: oolitični, koga zovu t e n e l i j a i sitnozrnasti – miljevina. Tenelija je svjetložute boje kad je izvađena iz majdana, a svjetlije smeđa kad je u kamenolomu sa vlagom. Osušena prelazi u svijetlu nijansu.

Mikroskopskim ispitivanjem uzoraka utvrđeno je da teneliju grade gusto pakovani ooidi ujednačene veličine, prosječnog promjera od 0,2 do 0,5 mm. Među ooidima su kadkad šupljine – prazan prostor, dok su mjestimice veoma zgusnutii (slika 56.) Ooidi su koncentrične građe.



Slika 56: Oolitična struktura tenelije (SEM snimak – LGA Nünberg) (iz V.Pavlović at all., 2002.)

Miljevina je više prisutna u ležištu, bar u ovoj fazi otvorenosti ležišta. Pokazuje određenu laminiranost koja se manifestira u tamnijim i svjetlijim laminama. Tamnije su lamine sitnijeg zrna sa gustom zbijnošću, dok su svjetlije krupnozrnije i više porozne. Miljevina ima trajno povišenu vlažnost i vrlo se teško suši.

Ranije kao ni danas tenelija i miljevina ili mukoš, iz još ranijih perioda, nisu detaljnije proučeni niti je definirana njihova geološka sredina, a pogotovu nisu spoznata sva prirodna svojstva kamena.

Primjena kamena iz Ortiješa ima veoma dugu tradiciju koja se može pratiti kroz protekla stoljeća u građevinskim objektima, sakralnim spomenicima, bogomoljama u koje je ugrađivan kao klesani ili rezani kamen. Dovoljno je spomenuti da je stari most u Mostaru izgrađen kamenom iz Ortiješa, Karađozbegova džamija, Muzička škola, hotel Neretva, Biskupski dvor, gradsko kupatilo, klaustar Franjevačkog samostana u Mostaru i druga zdanja. Građevine iz doba turske vladavine, a posebice iz perioda Austrougarske, imaju nosive zidove od tenelije i miljevine debljine 50-80 cm klesanog kamena. Jedan i drugi kamen lako se režu i formatiziraju u željene dimenzije i oblike, pa su korišteni i za oblaganje enterijera i eksterijera, za okvire prozora i vrata, za lukove i stubove sa ukrašenim kapitelima.

Metamorfne stijene kao ukrasni kamen

Nekolicina ležišta u metamorfitima bh-područja je u fazi istraživanja. To su mermeri u Majdanu kod Jajca, mermerizirani krečnjaci Bistrice kod Gornjeg Vakufa, Dolovi kod Novog Travnika, Tovarnica kod Jablanice i amfiboliti kod Vareša.

Majdan-Jajce

Mermeri, ograničenog rasprostranjenja u majdanu kod Jajca povremeno su istraživani od strane Rudnika boksita iz Jajca. Pojavljuju se u sniježno bijelim i tamnije sivim laminama – trakama što ih čini veoma atraktivnim u dekorativnom smislu. Detaljnije analizirane lamine pokazuju da su bijele – sastavljene iz krupnozrnijeg kalcita, dok su tamnosive iz veoma sitnog, gusto zbijenog kalcita obojenog primjesama.

Ležište nije istraženo, a proračunate količine pripadaju C_1 – kategoriji (vidi tabelu broj 38.).

Bistrica - Gornji Vakuf

U dolini Bistrice, bliže ušću u Vrbas, obavljaju se istraživanja mermeriziranih krečnjaka koji su otkriveni čitavom dolinom Bistrice i njenih pritoka, na potezu: Gornji Vakuf – Ravno Rostovo. Istraživanja vrši privatno preduzeće "Mermerkomerc" iz Gornjeg Vakufa na odobrenom istražnom prostoru.

Površinski i pripovršinski dio mermeriziranih krečnjaka starijeg paleozoika, karakteriziran je velikom ispucalošću, a pukotine su bile inicijalni pravci u razvoju karstifikacije koja je već u odmaklom stadiju razvoja, pa su praznine pukotina i drugih krških oblika ispunjene crvenicom i drobinom raspadnutih krečnjaka. Istaknute pojave stvaraju velike eksploatacione gubitke u vađenju blokova za rezanje, pa je to problem u istraživanju na ovom prostoru. Treba izdvojiti zdrave mase krečnjaka da bi se definirala sirovinska baza.

Dolovi - Novi Travnik

Kako je i ovo ležište u istom kompleksu mermeriziranih krečnjaka kao i prethodno, to su i geološke prilike gotovo identične sa onim u ležištu Bistrica.

Istraživanje mermeriziranih krečnjaka obavlja preduzeće IGM – Novi Travnik. Prema stepenu istraženosti i otvorenosti ležišta ni u ležištu se ne mogu očekivati veće mase monolita jer je proces karstifikacije duboko zahvatio krečnjake.

Tovarnica - Jablanica

U kontaktnom oreolu gabra i srednjotrijaskih krečnjaka, sjeverozapadnom padinom Tovarnice planine, krečnjaci su dobrim dijelom metamorfisani, pa se javljaju kao mermeri ili mermezirani krečnjaci.

Iz siparišnog omaterijala što se sručuje niz padinu planine izvađeno je više prirodno otkinutih i oblikovanih blokova koji su rezani u "Granitu" - Jablanica. Pokazalo se da su krečnjaci lijepih dekorativnih svojstava. Imaju izgled brečolike stijene, a zapravo su samo pigmentirani crvenom bojom, bijeli, jedri, mermerizirani krečnjaci.

Svojedobno bila su programirana istraživanja primarnih krečnjaka što se pružaju padinom – Tovarnice, međutim, ostalo se samo na ideji o potrebi istraživanja i mermeriziranih krečnjaka uz gabro.

Amfiboliti - Vareša

Vareški amfiboliti pripadaju južnom obodu velikog krivajskokonjuškog masiva dužine 10 km i širine 4-5 km. Smatraju ga najvećim u ofiolitskoj zoni Bosne. Nalazi se sjeveroistočno od Vareša, udaljen oko 20 km. Podijeljen je zonom lerzolita na dva dijela: sjeveroistočni i jugozapadni dio.

Svi istraživački radovi, koje je izvodilo preduzeće "BBM – AMFIBOLIT" iz Vareša, od 1996. do danas, odvijali su se u jugozapadnom dijelu između Dubokog potoka, na sjeverozapadu do Crnog potoka, na jugoistoku, koji čine desne pritoke Tribije. U tom području istražena su dva ležišta: Stupčić I i Stupčić II. U prvom, utvrđene su određene količine amfibolita u kome se mogu koristiti blokovi za arhitektonsko građevinski kamen, a u drugom oko 300 m niže su utvrđene količine tehničko-građevinskog kamena.

Stupčić I - Vareš

Amfiboliti ovog ležišta otkriveni su u gornjem toku potoka Stupčić, na desnoj padini korita, prvo u usjeku šumskog puta, a potom izradom nekoliko etaža iznad puta (slika 58. i 59.)

U ležištu je prisutno više varijeteta amfibolita. Svi su u osnovi sastavljeni iz plagioklasa i hornblende, međutim, razlike se javljaju u strukturi, teksturi i pojavnim oblicima, što definira varijetete.

Zrnasti amfiboliti sa dosta plagioklasa koji se lako uočavaju i makroskopski u tamnosivom matriksu koga čine bojeni sastojci amfiboli, pirokseni, kloriti i biotit, su obično masivne teksture i sočivastog pojavnog oblika. U ležištu su u dubljem dijelu, bliže koritu potoka, pa superpoziciono čine bazu na današnjem nivou otkrivenosti. Amfiboliti ovog tipa su veoma jedri i teže se obrađuju.

Slika 57: Ležište Stupčić I sa otvorenim etažama

Zeleni škriljavi amfiboliti sastavljeni su najvećim dijelom iz zelene hornblende, malo plagioklasa i piroksena. Škriljavost je odraz paralelne orjentacije listastih minerala, koja je nekad toliko izražena da ostavlja čovjeka u nedoumici – da li se radi o amfibolitskim škriljcima ili uškriljenim amfibolitima.

Laminirani, trakasti amfiboliti su značajno prisutni u ležištu i to u središnjem dijelu. Lamine predstavljaju izmjenjivanje bojenih i svijetlih sastojaka (slika 58.) što rezanim i poliranim kamenim proizvodima daje veoma lijep i atraktivan izgled.

U površinskom dijelu ležišta su bijeli raspadnuti amfibolitski škriljci sa korundima, lijiepe crvene boje. Sastavljeni su gotovo u cjelini iz plagi-oklalsa, koji raspadanjem prelaze u glinovitu komponenetu (slika 59.)

Na temelju rezultata istraživanja i ispitivanja kamena, obavljenih u Zavodu za raziskovanje materijala in konstrukcija (ZRNK) i Institutu "Jožef Štefan" u Ljubljani (1999.), Zavodu za geologiju u Sarajevu (1978. i 1996.), Rudarskom institutu u Tuzli (1996.) i izvedenih istraživačkih radova utvrđene su i verificirane odgovarajuće količine (vidi tabelu broj 38.) i kvalitet rezervi mineralne sirovine u ležištu.

Slika 58: Blokovi laminiranog amfibolita u ležištu Stupčić I.

Slika 59: Raspadnuti amfibolitski škriljci sa korundima u središnjem dijelu veća masa svježeg amfilalita iz kojeg se dobivaju tomboloni i blokovi (prednji dio slike).

Rezanjem i poliranjem manje količine blokova u Jablanici u standardne ploče za unutaršnja i vanjska horizontalna i vertikalna oblaganja, praćen je proces vađenja, formatiziranja, rezanja i poliranja do ugradnje kamena u više objekata u Sarajevu, Varešu, Zenici, Visokom i drugim mjestima. U svim slučajevima kamen je pokazao nepromijenjenost određenih svojstava, što mu daje poseban značaj.

Tabela 38: Količine i kvalitet arhitektonsko-građevinskog kamena po ležištima

R. br.	STIJENE I LEŽIŠTA AG – KAMENA	Bilansne Rezerve A+B+C_1 (u000 m^3)	Potenc. rezerve C_2-kat. (u 000 m^3)	Proiz. u 1990. i posl. (u 000 m^3)	Kvalitet											
					Komponente (u %)											
					SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	TiO_2	FeO	MnO	MgO	CaO	Na_2O	K_2O	N_2O	P_2O_5
1.	**Gabro – Jablanica**	11.201	-	60	50,79	17,02	5,16	0,70	5,94	0,28	3,35	11,30	3,57	0,84	-	0,09
	Suljo Čilić	56,0*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Car	330,3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Padešica	135,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Ploča	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Velja Stijena	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2.	**Gabro – Višegrad**	-	-	-	47,14	16,16	3,06	0,45	2,96	0,00	7,60	17,21	1,78	0,30	-	-
3.	**Gabro – Novi Travnik**	1.062,0	2.771,0	-	51,74	11,84	3,54	1,24	6,68	0,19	3,25	10,72	2,09	1,32	-	0,10
4.	**Vapnenci – sedimenti**															
	Crveni grm – Ljubuški	2.780,0														
	Ćesića Draga-Posušje	-														
	Konjovac – Posušje	-														
	Hreša – Sarajevo	2.698														
	Sadilov čair-beli (T_3)	408	1.782	2,0												

R. br.	STIJENE I LEŽIŠTA AG – KAMENA	Bilansne Rezerve A+B+C_1 (u000 m^3)	Potenc. rezerve C_2-kat. (u 000 m^3)	Proiz. u 1990. i posl. (u 000 m^3)	Kvalitet											
					Komponente (u %)											
					SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	TiO_2	FeO	MnO	MgO	CaO	Na_2O	K_2O	N_2O	P_2O_5
	Sadilov čair-crveni (I)	282	514	2,0												
5.	**Sedrasti vapnenci (Ng)**															
	Maškara – Bihać	1.365	583		0,30	0,25	0,05	-	-	Tr.	0,96	54,30	-	-	0,72	-
	Divičani – Jajce	1.892	-	-	0,78	0,37	0,27	-	-	-	0,39	53,32	0,20	1,40	0,23	0,18
	Nozdre – Miljevina	2.722	-	-	0,32	1,78	-	-	-		0,82	53,80	-	-	0,42	-
	Ortiješ – Mostar															
6.	**Metamorfne stijene**															
	Majdan – Jajce	244														
	Bistrica – G. Vakuf	-														
	Dolovi – N. Travnik	-														
	Tovarnica – Jablanica	-														
7.	**Amfiboliti – Vareš**															
	Stupčić I – Vareš	-														
	Ukupno:	**24.115**	**5.650**	**100**												

Tabela 39: Fizičko-mehanička svojstva AG-kamena po ležištima

R. br.	STIJENE I LEŽIŠTA AG – KAMENA	Fizičko-mehanička svojstva	Rezultati ispitivanja											
			Redni brojevi ležišta											
			1	2	3	4.1	4.4	4.5	4.6	5.1	5.2	5.3	5.4	7.1
1.	Gabro – Jablanica	1.Čvrstoća na pritisak (MP_a)												
2.	Gabro – Višegrad	- u suhom stanju	217,95	-	190,2	154,0	110,0	169,0	186,0	55,4	15,72	42,1		271,0
3.	Gabro – Novi Travnik	- u vodozasićenom	199,5	-	131,8	149,0	-	166,0	167,0	41,5	11,80	40,5		206,0
4.		- poslije smrzavanja	186,0	-	148,8	136,0		164,0	142,0	-	8,83	37,9		250,0
	4.1. Crveni grm-Ljubuški	2. Čvrstoča na savij. (MP_a)	20,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-		37,7
	4.4. Hreša – Sarajevo	3. Otpornost na habanje ($cm^3/50cm^2$)	8,67	-	10,20	11,17	18,30	21,20	21,55	72,7	82,86	46,40		6,9
	4.5. Sodilov Čair-bijeli (T_3)													
	4.6. Sodilov Čair-crveni (I_1)													
5.	Sedrasti vapnenci (ng)	4. Otpornost ivica na udar (%)	5,33	-	-	-	-	11,10	11,47	-	-	-		-
	5.1. Maškara - Bihać	5. Upijanje vode (%)	0,14	-	0,23	0,10	1,0	0,09	0,62	7,49	21,92	9,32		0,5
	5.2. Divičani – Jajce	6. Poroznost (%)	0,00	-	0,46	1,30	-	0,48	0,57	21,9	28,70	29,40		
	5.3. Nozdre – Miljevina	7. Stepen gustine (%)	0,991	-	-	0,988	-	-	-	0,781				0,978
6.	Metamorfne stijene	8. Postojanost na mraz	Post.	-	-	Post.	Post.	-	-	-	Post.	-		
7.	Amfiboliti – Vareš 7.1. Stupčić I – Vareš	9. Zapreminska težina (KN/m^3)	28,7	-	28,2	2,67	2,69	2,69	2,68	2,70	2,13	20,5		29
		10. Specifična težina (KN/m^3)	29,2	-	2,94	2,70	2,69	2,71	2,70	2,70	21,35	-		
		11. Postojanost u Na_2SO_4	0,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-		Post.
		12. Gustoća	.	.	.	.	.	.	-	.	82,33	-		
		13. Sadržaj sulfida i sulfata	-	-	-	-	-	-	-	-	0,00			

2.2. NOVE NEMETALIČNE MINERALNE SIROVINE

U skupinu novih nemetaličnih mineralnih sirovina (NMS) uvrštavamo one koje tek ulaze u industrijski trend i to od proučavanja i upoznavanja sa procjenom ekonomskog značaja do industrijskog usvajanja. Pojmovi: "nove", "tradicionalne" i "netradicionalne" NMS, su promjenljive kategorije i uveliko ovisne od stepena industrijske razvijenosti pojedinih zemalja, pa negdje jedne te iste mineralne sirovine mogu biti "nove" (u nedovoljno razvijenim) i "tradicionalne" (u razvijenim) zemljama.

Predstavljajući nove nemetalične mineralne sirovine u našim uvjetima, možemo uglavnom ukazati na značaj i njihove potencijalne geološke sredine u kojima se mogu naći ili očekivati njihovo nalaženje, a u nekim slučajevima i dosta visok nivo upoznavanja tih sirovina.

2.2.1. AL – SILIKATI

Al-silikati su interesantna grupa minerala koje karakterizira isti hemijski sastav (Al_2SiO_5), ali je različita kristalna struktura. Grupu čine: silimanit, andaluzit i disten.

Ulaze u sastav mnogih stijena, prvenstveno metamorfnih u okviru regionalno-metamorfnih i kontaktno-metamorfnih kompleksa, koji su veoma malo ili sporadično kod nas proučavani. Pod uticajem visokih temperatura ovi minerali prekristaliziraju prelazeći u vrlo stabilno jedinjenje – mulit, praćeno manjim primjesama kristobalitskog stakla. Nastali mulit je karakteriziran hemijskom inertnošću, visokom mehaničkom čvrstoćom i vatrostalnošću, na čemu se i zasniva njegova primjena.

Nalazišta ovih minerala mogu se očekivati u kontaktnim oreolima granita i okolnih metamorfnih stijena Motajice, Čajniča u jugoistočnoj Bosni i u srednjobosanskim škriljastim planinama, gdje se mogu očekivati metamorfogena nalazišta silimanita i distena kao produkti regionalnog metamorfizma, a u uvjetima visoke temperature i visokog pritiska.

U srednjobosanskim škriljastim planinama nisu još otkriveni graniti, ali su prisutni efektima intruzije kao i u ultramafitima u kojima se već i nalaze izdanci granita.

Pored toga, kvarcporfiri koji su rasprostranjeni na velikoj površini, a pogotovu njihovi kontaktni oreoli nisu do sada detaljnije proučavani. Tek su u posljednje vrijeme (M. Živanović, 1967.) otkrivene stijene starijeg paleozoika, pa sve skupa ukazuje na potencijalnsot ovog područja za dalja geološka istraživanja.

Primjena:

- Al-silikati nalaze primjenu u vatrostlanoj, keramičkoj, staklarskoj industriji i u proizvodnji silumina.
- U vatrostalnoj industriji koriste se za izradu lonaca za razlivanje čelika za oblaganje visokih peći i druge produkte. (minimalni sadržaj Al_2O_3 – 54 posto;
- U keramičkoj industriji nalaze primjenu za izradu različitih vrsta izolatora (minimalni sadržaj Al_2O_3 – 45 posto);
- U staklarama za oblaganje peći i za izradu mulitskih bruseva;
- U Rusiji koriste se za proizvodnju silumina (57 posto aluminija i 13 posto silicija). Sirovina za ovu namjenu treba da sadrži: 58 posto Al_2O_3, Fe – do 0,5 posto, alkalija do 0,5 posto, CaO – 1,5 posto i titana – 0,5 – 0,7 posto.

2.2.2. ALUNIT

Nalazimo ga u domenu izmijenjenih vulkanita dacitsko-andezitskog sastava, koji su intenzivno silificirani. Facija alunitskih kvarcita, kao nosilac alunitske mineralizacije sastavljena je iz kvarca i alunita sa primjesama: sericita, kaolinita, dijaspora i oksida željeza. Sadržaj kvarc-alunita u masi stijene treba da bude oko 50 posto da bi se smatrala korisnom sirovinom.

Istraživanja ove mineralizacije nisu, do sada, vršena na bh-području. Kao potencijalna područja za nalaz ove vrste mineralizacije mogli bi biti tereni Srebrenice, Zvornika i Maglaja.

2.2.3. BORATI

Mineralizacije borata vulkanogeno-sedimentnog porijekla već su otkrivene i na našim terenima u sedimentima tercijarnih basena. Među njima su zastupljeni kalcijski, natrijsko-kalcijski i natrijski borati. Pripadaju kenozojskoj magmatskoj aktivnosti: haulit, kolemanit, uleksit, tinkalkonit i sirlesit.

Borove mineralizacije u ovom tipu ležišta potiču uglavnom iz vulkanskih ekskalacija – subaerskih, sublakustričkih i submarinskih, a deponirane su kao sedimenti ili je bor vodom izlužen iz vulkanskih izliva, obaran i koncentriran u sedimentu. Ležišta bora lokalizirana su obično u seriji glinaca i piroklastičnog omaterijala. Bor je zastupljen u vidu minerala boraksa, kolemanita, pandermita i kernita. Sadržaj B_2O_3 u rudi je 25-35 posto. Ovaj tip ležišta predstavlja najvažniji izvor za dobivanje bora u svijetu.

U Šibošničko-loparskom basenu otkriven je rijetki silikatni mineral – sirlesit ($Na_2B_2O_3$. $4SiO_2$. $2H_2O$) prilikom geoloških istraživanja sonih naslaga 1965. godine. Smatran je jedinim nalazom u Evropi (Č.Jovanović, 1976). Ubrzo, potom slijede podaci o nalazu kolemanita, haulita i boracita u tercijarnim sedimentima Srbije (B.Vakanjac, 1988).

Sirlesit u tuzlanskom kraju je u kristalnim druzama, pri čemu pojedini kristali dostižu dužinu 2-3 mm, maksimalno 6,0 mm ili se javlja u vidu elipsoidnih konkrecija rasutih po slojnim plohama laporaca. Tako sirlesit sa opalom i kalcitom stvara proslojke u laporcima, debljine 5-10 mm. Sirlesit je staklaste sjanosti, gotovo proziran.

Tabela 40: Hemijski sastav sirlesita

Komponente (u%)						
B_2O_3	SiO_2	Fe_2O_3	Na_2O_3	$K_2O+CaO+MgO$	H_2O^{+105}	H_2O^{-105}
16,98	58,72	0,12	15,16	0,02	8,92	0,08

Dalja potencijalna područja za nalaz borovih mineralizacija su šipovački, lješljanski i prnjavorski baseni sa tercijarnim naslagama.

Primjena bora

Potrebno je naglasiti da se u svjetskim okvirima bor primjenjuje u **metalurgiji, staklarskoj i keramičkoj industriji**, djelomice u **medicini, kozmetici i tekstilnoj industriji,** dok se glavne količine koriste u proizvodnji **umjetnog gnojiva**.

Za korišćenje bora vrlo je bitan sadržaj B_2O_3 u rudi. Uspješno se koriste rude sa 6 posto B_2O_3, a uz povoljne ostale uvjete za obogaćivanje do postizanja koncentrata: 35-40 posto B_2O_3 mogu i rude sa sadržajem B_2O_3 od 2,0 posto.

2.2.4. DRAGOCJENO KAMENJE

U grupu dragocjenog kamenja ubrajamo: ahate, opale, jaspise, hrisoprase, rubinske korunde i druge kristalne oblike koji, po mjerilima za drago kamenje ne pripadaju dragom ni poludragom kamenju.

Prirodni kristalni oblici minerala rijetko mogu biti nezapaženi bilo da se nađu u fokusu laika ili stručnjaka. Zanimanje čovjeka za te prirodne dragocjenosti postojala su od vajkada i mjere se njihovim historijskim razvojem, bogatstvom i raskošnošću dvora kraljeva i careva, raskošnim ukrasima odjeće, skupocjenog namještaja i draguljarstvom uopće. Tako je spoznavanjem prirode kristalnih

minerala definirana i njihova namjena i značaj do tančina, pa se danas razlučuju na ukrasno, poludrago i drago kamenje, skladno mjerama za dragocjenosti.

Bosanskohercegovačka nalazišta kristalnih minerala, ahata, opala, kornuda i drugog dragocjenog kamenja rezultat su usputnih zapažnja stručnjaka geoloških istraživanja za određene namjene, pa otuda i nema konkretnih podataka o veličini i značaju tih nalazišta. Izuzetak u tome je nalazište kristalnog kvarca-prozirca sa hijalofanom u Tisovcu kod Busovače.

Kvarc/kremen (SiO_2)

Karakterističan je bogatstvom oblika koje srećemo u prirodi. Potpuno prozirne bezbojne kristale kvarca u vidu prizme sa razvijena oba romboedra na kraju kristala, nazivamo: prozircima.

Nalazimo ih najčešće po šupljinama pukotina u kvarcsericitskim škriljcima srednjobosanskih škriljastih planina: Busovača, Fojnica, Kreševo, Zec planina, Bradina, Dusina, Inač planina, Pogorelica i Vranica.

Kvarcne kristale tamnosive do posve crne boje nazivamo: morionima ili čađavcima koji se oblikom, pa ni veličinom ne razlikuju od prozirca sem što su druge boje.

Ljubičaste kristale kremena nazivamo: ametistima (grč. amethistos-trijezan) kod kojeg je karakteristična lamelasta građa, pa su jedne lamele obojene, a druge bezbojne što kristalu daje posebno lijep izgled.

Žute, kao limun, kremene kristale nazivamo citrinima, koje često nalazimo zajedno sa prozircima.

Prozirne, potpuno čiste, slobodne kristale kvarca koriste u draguljarstvu, dajući im, nakon brušenja naziv dijamanta. Poznata je industrija čeških, arkazaških i irskih "dijamanata" izvedenih iz kvarca prozirca. I druge vrste kamena koriste u draguljarstvu.

Među gustim, gromadastim, masama kremena ima također lijepih vrsta koje se koriste kao poludrago ili zamjena dragom kamenju, pa služe kao ukras.

Kalcedon (grč. halkedon – dragulj) ističe se grozdastim i sigastim oblicima u prirodi. Crveni, kao krv, kalcedoni, zovu se karneoli, smeđe obojeni su sardi, dok su, kao jabuka zeleni – hrisoprasi (grč. hrysos = zlato, prason – luk). Boja im potiče od primjese nikla.

Gusti kalcedoni sastavljeni iz raznobojnih lamina nazivaju se ahatima, a ako su lamine crne i bijele boje – oniksima.

Nema do sada zabilježenih značajnijih pojava na bh. području, dok se ahati javljaju u okolici Zavidovića i Žepča, odnosno na obroncima Ozren planine i tufovima šireg područja Dervente i Prnjavora.

Opal (SiO_2. xH_2O)

Javlja se u bubrežastim i bigrastim oblicima, crvene, smeđe, zelene i crne boje. Predstavlja adsorpcioni spoj SiO_2 sa neodređenom količinom vode (3-13 posto). Nalazimo ga u području raspadanja silikatnih stijena, posebno u zoni djelovanja hidrotermalnih otopina, kao kod serpentinita i drugih stijena.

Dragi opal – odlikuje se prelivanjem boja, a obično je modre, sive i bijele boje. Vatreni opal je kao žar crvene boje, a uz to je proziran. Nalazi se u vulkanskim stijenama.

Hijalofan

Izomorfna smješa ortoklasa (Si_3O_8AlK) i celzijana ($Si_3O_8Al_2Ba$) naziva se hijalofanom. Otkriven je u Binnentalu u Švajcarskoj, manganskim rudnicima u Jakobsbergu u Švedskoj i kod nas u Busovači sa kvarcom u Zagrlskom potoku, gdje su vršena istraživanja manjeg obima. Otkopano je oko 1.000 kg kristalnog kvarca i 489 kg hijalofana.

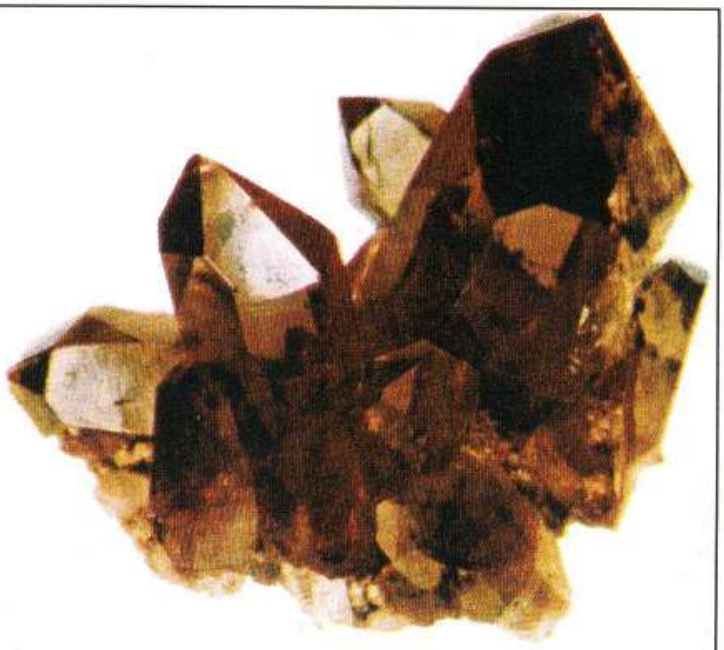
Beril

Bogat je kristalnim formama, a najčešće ga nalazimo u prizmatskom habitusu. Boja i prozirnost su glavni kriteriji kod izdvajanja dragog od običnog berila, pri čemu je dragi beril proziran i lijepo obojen, dok je obični mutan.

Smaragdi su prozirni sa smaragnozelenom bojom, a akvamarini – modrozelene ili modre boje, kao more.

Berile modrozelene boje, bijele, smeđe i blijedozelene, ali neprozirne nalazimo u granitima Motajice, Pekina Glavica, Vlaknice, Rastova kosa, Vedeta i drugi lokaliteti.

Aragonit



Kvarc - čađavac

Ametist

Turmalin brušeni

Turmalin kristal

Karneol (kalcedonov varijetet)

Korund (crveno) u amfibolitskim škriljcima

Slika 60: Primjerci iz skupine dragocjenog kamenja

Kalcit ($CaCO_3$)

Veoma je bogat kristalnim oblicima, poznato je preko 540 različitih kristalnih formi, tako da je poslije kvarca najrašireniji mineral u prirodi.

Gusti i laminirano građeni krečnjaci različito obojenih lamina, kao kod ahata, koriste se za izradu ukrasnih predmeta. Budući da je korišten puno u Egiptu, otuda mu i potječe naziv: orjentalni alabaster.

Čisti prozirni kalciti se koriste i u optici, kao za izradu Nicolovih prizmi i drugih optičkih instrumenata.

Korund (Al_2O_3)

Bojom i prozirnošću izdvaja se više vrsta korunda među kojima su čuveni, modrozeleni – safiri (grč. saphieros = dragi kamen), crveni su rubini (lat. Rubus = crven), a posebice su na cijeni ako su još i prozirni. Poznate su i neke vrste bezbojnih i prozirnih korunda, kao leukosafiri, potom zeleno obojeni – orijentalni smaragdi, ljubičasti, kao orjentalni ametisti, i žuti kao orijentalni topazi.

Crveno obojena zrna korunda veličine 0,2 – 1,0 mm zapažena su u amfibolitskim škriljcima smaragdno zelene boje u ataru sela Donja Vijaka, sjeveroistočno od Vareša, zatim u Stupčiću i drugim loka-litetima tog kraja. To je za sada prvo i jedino nalazište na bh. prostoru.

Mnoštvo kristalnih oblika različitih minerala i onih koji nisu obuhvaćeni ovim pregledom, pružaju solidnu osnovu za razvoj i korištenje juvelirskog kamenja.

2.2.5. DUNITI

Monomineralne stijene sastavljene gotovo u cjelini iz magnezijskog olivina, nazivamo dunitom (po planini Dun, na Novom Zelandu). Uz olivin prisutni su i akcesorni minerali: pikotit, kromit, ilmenit, magnetit i spinel. Metamorfozom olivin lako prelazi u serpentin.

Magnezijski olivini se sve više istražuju i koriste kao sirovina za proizvodnju forsterita (SiO_4Mg_2) sa 42,89 posto SiO_2 i 57,11 posto MgO za vatrostalne materijale i livačke pjeskove.

Duniti su dosta rasprostranjene stijene u ultramafitima Bosne od Banja Luke preko Uzlomca i Ozrena do Kladnja i Vlasenice. Međutim, nisu uopće istraživani

za spomenute namjene, unatoč činjenici da su prisutni, potencijalnost njihova je neizvjesna.

2.2.6. FOSFATI (METAFOSFORITI)

Izvorni mineral za dobivanje fosfatne sirovine je apatit, razvijen kao sastavni dio mnogih stijena, posebno bazičnih. Obzirom na način postanka razlikujemo dvije vrste: apatit i fosforit.

Apatit nastaje kao produkt djelovanja plutonskih ekskalacija ili kristalizacijom magme, pa ga nalazimo u sastavu mnogih stijena.

Fosforit nastaje metasomatozom iz krečnjaka i dolomita djelovanjem fosforne kiseline na njih. Fosforit je zapravo kriptokristalasta vrsta apatita, mada je obično zemljast, bubrežast, gromadast i češće onečišćen kalcijevim karbonatom. Za razliku od apatita, on stvara lečasta tijela ili veće mase u krečnjacima.

U jugoistočnoj Srbiji dobivaju ga iz apatitskog metapješčara. U ležištu Lisina ima srednji sadržaj od 10 posto P_2O_5. Flotiranjem se dobije komercijalni koncentrat od 33 posto P_2O_5 uz iskorišćenje rude od 85 posto (B.Vakanjac, 1992.)

Deficitarnost fosfatne sirovine kod nas, vjerovatno se nadoknađuje uvozom, pa bi se ova konstatacija morala imati u vidu kod programiranja budućih geoloških istraživanja.

2.2.7. MINERALNI PIGMENTI

Prirodnim mineralnim pigmentima nije se, u dosadašnjim istraživanjima na bh. području, poklanjala posebna pažnja, pa čak i tamo gdje se vršila eksploatacija drugih korisnih sirovina u istim ležištima (željezne rude, manganove i boksitne rude).

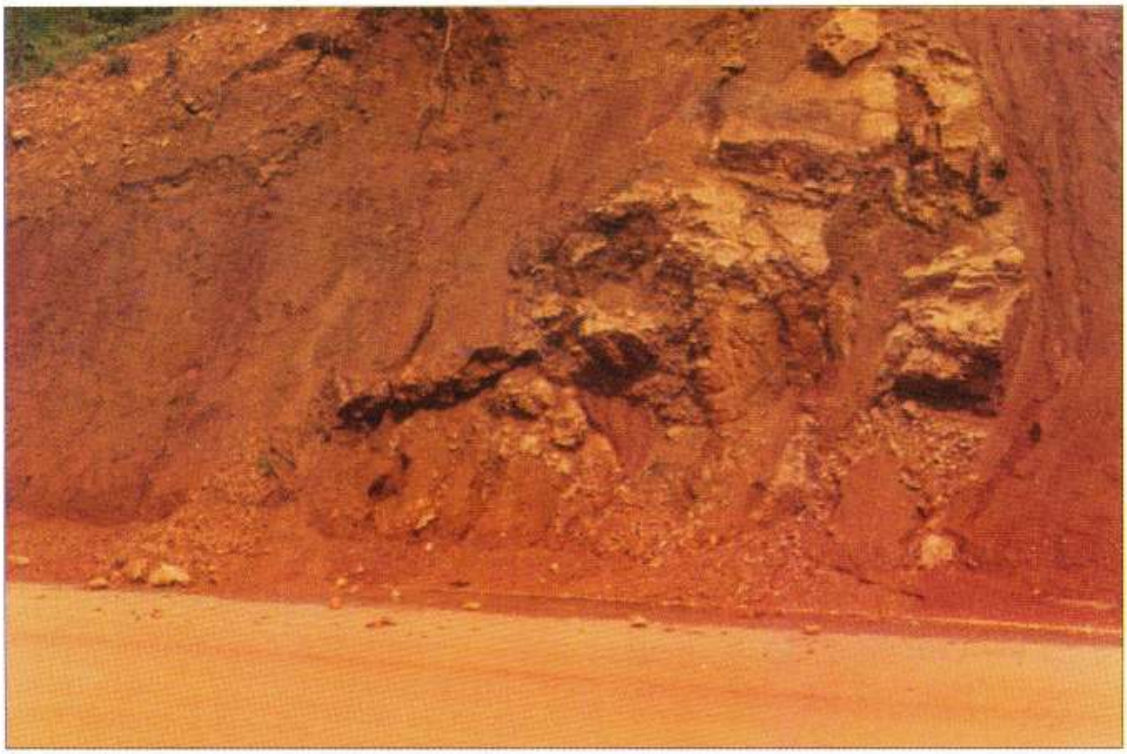
Na temelju sastava i boje među pigmentima se izdvajaju: Fe-oksidni, Mn-oksidni, Fe-Mn – oksidne, silicijski pigmenti, glaukonitski zeleni, boksitni, glinoviti, kao i različito tonirani okeri, sijene, mumije i umbre kao produkt površinskog raspadanja magmatskih sedimentnih i metamorfnih stijena.

Entuzijazmom geologa iz Rudnika željeznih ruda Ljubija u Prijedoru, pristupilo se istraživanju prirodnih Fe-oksidnih pigmenata kojima kromofor daju oksidi i hidroksidi željeza: hematit daje tonove crvene boje, getit žute, a hidrohematit crvene i mikrocrvene tonove boje.

Prema načinu nastanka Fe-oksidni pigmenti se mogu razdvojiti na autohtone koncentracije prašinastog limonita koji je produkt površinskog raspadanja željeznih ruda karbonskih naslaga i pretaloženih Fe-oksida koje su krajem tercijara transportovane i deponovoane u pliocensko-kvartarnim taložinama prijedorskog basena (Tomašica, Omarska, Buvač i dr.) Pretaložene željezne rude ujedno su i prirodni mineralni pigmenti deponovani u vidu branda (preko 40 posto) Fe), glinovitog branda (30-40 posto Fe) i brandovite gline (20-30 posto Fe), i složeni u sočivasta tijela debljine 10-30, rijetko i do 100 m. Naslage branda su uglavnom deponirane u obodnim dijelovima jezerskog bazena sinhrone sa pliocensko-kvartarnim taložinama s kojima se bočno izmjenjuju.

Danas su ljubijski (Fe-oksidni i Mn-oksidni pigmenti) ekonomski najznačajnija ležišta u Bosni i Hercegovini. Rezerve mineralne sirovine iznose više desetina miliona tona sa sadržajem Fe preko 20 posto. Pripremljena ležišta za eksploataciju su u južnoj Tomašici sa prosječnim sadržajem Fe u rudi 40-50 posto, Mn – 2-4 posto i SiO_2-8 do 18 posto. Istraživanja nisu još završena pa je potencijalni prostor za dalja istraživanja još uvijek veliki.

Pojave Fe i Mn – oksidnih pigmenata na drugim područjima nisu zanemarljive. Spomenućemo samo Fe i Mn oksidne pigmente Konjica, Čevljanovića, zatim boksitno-glinovite na području Miljevine i Izbišnog.



Slika 61: Željezovito-boksifična glina u usjeku puta: Miljevina – Trnovo

Željezovito-boksitična glina koja se javlja ispod naslaga neogenog bazena Miljevine posebno je interesantna. Čini bazu neogenim naslagama i ispunjava

vrtačasta udubljenja u trijaskim krečnjacima šireg područja Miljevine, Tuholja i Izbišnog, zatim na području Andelija prema Mrežici.

U prvi mah ostavlja dojam pojava boksita pokrivenih neogenim sedimentima. Međutim, mineraloški i hemijski sastav pokazuje da su u pitanju boksitično-željezovita glina sa dosta visokim sadržajem Fe (slika 61.).

2.2.8. PERLITI

Perlitima nazivamo vrstu vulkanskog stakla sa sadržajem vode preko 1,0 posto. Njima se pribraja obsidijan koji sadrži do 1,0 posto vode i plovućac. Svi se odlikuju sposobnošću bubrenja pri zagrijavanju, koje je kod perlita u vidu perli, pa otud i naziv.

Mada su na bh. području prisutne vulkanske stijene, pojave vulkanskog stakla nisu utvrđene, pa nisu vršena ni istraživanja.

Perliti imaju primjenu u građevinarstvu u proizvodnji elemenata male specifične težine, a sa dobrim fizičko-mehaničkim, izolacionim i termoizolacionim svojstvima. Pored toga perlit se primjenjue kao prečistač industrijskih i drugih otpadnih voda i u izgradnji hladnjača.

2.2.9. VOLASTONIT

Volastonit je tipičan skarnovski mineral, po hemijskom sastavu kalcijski metasilikat ($CaSiO_3$), sa 48,25 posto CaO i 51,75 posto SiO_2. Može nastati procesom termičke metamorfoze bez privođenja CaO i SiO_2 na račun stijena kalcijsko-silikatnog sastava kao što su pjeskoviti krečnjaci, laporci i pjeskovito-glinovite stijene, pa su to, onda volastonitski skarnoidi.

Volastonit nalazi primjenu u proizvodnji porculana, fajanse, elektroizolatora, toplotnih izolatora, u proizvodnji mineralne vune, papira. Pojave volastonita nisu još zapažene na bh. području.

2.2.10. ZEOLITI

Prirodni zeoliti (grč. zeo = vrim i lithos – kamen) čine grupu bliskih minerala po nizu zajedničkih svojstava. Svi sadrže vodu u sastavu, koja nije ni kristalna ni konstituciona, već se nakuplja u rahloj kristalnoj rešetci. Mogu je na suhom lako izgubiti, a pri vlazi iponovo nakupiti. Žarenjem se zeoliti nadimaju i lako se tope.

Prema sastavu zeoliti pripadaju alumosilikatima alkalija i zemnoalkalija, hidatogenog načina postanka, pa se često nalaze u šupljinama – pukotinama magmatskih stijena i kristalastih škriljaca i uz ležišta metaličnih, posebno željeznih ruda. Bliski su glinencima i mineralima nefelinsko-leucitske grupe, koji, nakon metamorfoze, prelaze u zeolite.

Među zeolitima su češći i poznatiji minerali: tompsonit, natrolit, mezolit, skolecit, analcim, apifilit, hojlandit, desmin, filipsit, harmotom i habazit.

Na području Bosne i Hercegovine zabilježene su pojave habazita ($CaAl_2Si_4O_{12}H_2O$) na Motajici (pegmatiti) u kristalićima dudžine do 2,0 mm, analcima i lomontita na području Višegrada i analcima, lomontita, natrolita i bornih minerala u dijabazima okoline Banje Luke.

U novije vrijeme otkrivene su brojne pojave zeolita u neogenim sredinama susjedne Srbije sa sadržajem 80-90 posto zeolita, što se pripisuje kenozojskoj magmatskoj aktivnosti. To je jedan putokaz za istraživanja koja mogu rezultirati sličnim pojavama i u našim neogenim bazenima.

2.3. NETRADICIONALNE NEMETALIČNE MINERALNE SIROVINE

Pod ovim nazivom podrazumijevamo grupu nemetaličnih mineralnih sirovina koje u određenoj industrijskoj proizvodnji mogu uspješno da zamijene tradicionalne NMS. Dakle, one su i alternativne mineralne sirovine. U ovu se skupinu uvrštavaju slijedeće:

- kalcit (za ultrafino punilo),
- kvarcni pijesak (iz kvarcnog pješčara i kvarcita),
- magnezit (mrežasti i detritični),
- stijene za keramiku i staklo (alkalni kaolin, bijeli granit, mikroklinski somatit),
- keramičke i vatrostalne gline (flint gline),
- ukrasni građevinski kamen (gnjajs, tuf i dr.).

Namjenska istraživanja spomenutih mineralnih sirovina na bh. prostoru nisu obavljena iz dva razloga: 1) nisu u potpunosti ovladane ni kompletirane sve tradicionalne NMS, skladno stepenu poznavanja u industrijski razvijenim zemljama; 2) procijenjene količine tradicionalnih NMS i potražnja za njima ne ukazuju na potrebu obezbjeđivanja količina alternativnih mineralnih sirovina, bar ne, na ovom stepenu razvoja. Jedino u slučaju da se korišćenjem neke sirovine smanjuju troškovi proizvodnje, ali se tad mijenja kategorija NMS – alternativna prelazi u tradicionalnu, a tradicionalna u alternativnu.

Obzirom da netradicionalne NMS nisu istraživane na našem području kao alternativa tradicionalnim, ne znači da ih nemamo, samo će u tom slučaju podaci o njima imati informativni karakter.

2.3.1. KALCIT ZA ULTRAFINO PUNILO

Različite vrste krečnjaka sa visokim sadržajem $CaCO_3$, u vanjskim dinaridima Bosne i Hercegovine mogu se koristiti kao karbonatska punila. U tom pogledu mogu se istaći bijeli gusti krečnjaci gornje krede, što se pružaju od Raške gore, preko Salakovca, do Podgorana, u sjevernom obodu mostarske paleodepresije. Sadrže 99,7 posto $CaCO_3$ uz netopivi ostatak od 0,3 posto.

Istraživanjem antimonita u Podkozari kod Goražda, presječena je žica kristalnog kalcita podzemnim rudarskim radovima, debljine 3-4 m. Kalcit je u lijepo razvijenim romboedrijskim kristlaima bijele boje, dužine i do 20 cm. Dužina žice ostala je nepoznata obzirom da se rudarskim radom napredovalo u pravcu antimonovih ruda. Kontakt kalcita sa okolnim krečnjacima je izrazito oštar.

Slika 62: Kristali kalcita u geodi trijaskih krečnjaka u Međeđi – Višegrad

Manje ili veće žice kristalnog kalcita zapažene su uz željezne rude u Pećinama kod Novog Travnika, zatim na području Ljubije i široj okolici Sanskog Mosta.

Kalcit je čest i uz baritske mineralizacije pa ga srećemo u žičnim tijelima u široj okolici Kreševa, Fojnice i Gornjeg Vakufa.

Navedene pojave kalcita u različitim terenima jasno ukazuju da se na bh. prostoru mogu naći značajne količine kalcita za karbonatska punila, uz uvjet da se obave namjenska geološka istraživanja.

2.3.2. KVARCNI PIJESAK

Kvarcni pijesak za livarstvo, keramiku, staklarstvo i za druge namjene uspješno se dobiva usitnjavanjem kvarcnih pješčara i kvarcita, kao i drobljenjem žičnog kvarca. Različiti kvarcni pješčari, kvarciti i žični kvarc veoma su raširene sirovine na bh. prostoru. Kvarcite nalazimo u donjem trijasu i u paleozijskim naslagama. Na više mjesta su i eksploatirani: Vlasenica, Gornji Vakuf, Mrkonjićgrad i Fojnica. Uglavnom za potrebe ferosilicija u Jajcu. Pješčari i žični kvarc nisu ni istraživani ni eksploatirani.

Sve su to sirovine koje mogu uspješno zamijeniti kvarcne pijeske, ukoliko se detaljnije prouče.

2.3.3. MAGNEZITI (MREŽASTI I DETRITIČNI)

Potencijialni magnezitonosni tereni bh. prostora: od Konjuha (Miljevica, Zeničica) dalje prema Varešu, zatim magneziti šireg područja Olova, Rudog, Zavidovića i Žepča, nisu još obuhvaćeni detaljnijim proučavanjem ili istraživanjem kako bi se upoznala priroda tih mineralizacija, njihova koncentracija i razmještaj, kao i ekonomski značaj već registrovanih pojava (D.Đorđević, 1983.) na spomenutim terenima. To su potencijalna područja u okviru tradicionalnih NMS koja moraju biti definirana prije pristupa istraživanjima alternativnih magnezitskih mineralizacija.

U okviru već poznatog ležišta magnezita – Konjuh, kojeg čini niz paralelnih žica gradeći rudnu zonu u kojoj se eksploatiraju deblje magnezitske paralelne i bliske žice, dok prožilci i vene međusobno isprepletane, grade mrežu među glavnim žicama. Mreža isprepletanih tankih žičica u pratećim stijenama magnezitskog orudnjenja predstavljala bi – mrežasti magnezit, čiji bi sadržaj već u fazi eksploatacije, a i daljih istraživanja, trebalo upoznati sa ekonomskog aspekta.

Potencijalni tereni za nalaz detritičnog magnezita predstavljala bi bazne naslage jugozapadnog oboda banovićkog neogenog bazena i dijela sjeveroistočnog

ruba sarajevsko-zeničkog, odnosno šehersko-žepačkog neogenog bazena koji su egzistirali u blizini magnezitonosnih terena u ultramafitima. U tom smislu istraživanja kod nas nisu vršena.

2.3.4. STIJENE ZA KERAMIKU I STAKLO

U ove sirovine spadaju alkalni kaolini koji nastaju kao produkti kore raspadanja granitskih masiva. Separisanjem grusificiranog granita mogu se izdvojiti kaolin, kvarc i sitnoljuspičasti liskun. Dakle, više korisnih sirovina iz istog ležišta. Čitav proces se već odvija u ležištu Đidovi, kod Bosanskog Kobaša, u kome se koristi samo kaolin za keramiku, dok se kvarc i liskun deponiraju (vidi poglavlje: Kaolin).

Arkozni pješčari, vode porijeklo iz rastrošenih kvarcnofeldspatskih stijena u kojima su obično kalijski feldspati ($KAlSi_3O_3$), među kojima su poznati: mikroklin – karakterističan za niskotemperaturne magmatske stijene, sanidin za kisele lave, ortoklas – za veći broj magmatskih i metamorfnih stijena i adular kao niskotemperaturna forma.

Tipične arkoze su krupnozrne, sastavljene iz uglastih mineralnih zrna, pretežno ružičaste ili crvene boje (pješčari) što ostavljaju dojam rastrošenog granita. Pored feldspata (34-59 posto) i kvarca (51-60 posto) u sastavu arkoze sudjeluju i drugi minerali: liskun (5 – 15) i minerali glina.

Pojave arkoza zabilježene su na području Unsko-sanskog paleozojskog područja, u srednjobosanskim škriljastim planinama i u paleozoiku jugoistočne Bosne, zatim u trijaskim i pliocenskim naslagama, ali ni u jednom kraju istraživanja nisu obavljena.

Bijeli graniti

Leukokratni graniti, kako se nazivaju aplitoidni diferencijati granita, mogu se, kako to iskustva potvrđuju koristiti u cjelini kao sirovina za keramiku.

Bijeli graniti su registrirani u izdancima doline Janjine, desne pritoke rijeke Drine, između Goražda i Čajniča. Detaljnije nisu istraživani.

2.3.5. VATROSTALNE I KERAMIČKE GLINE (FLINT GLINE)

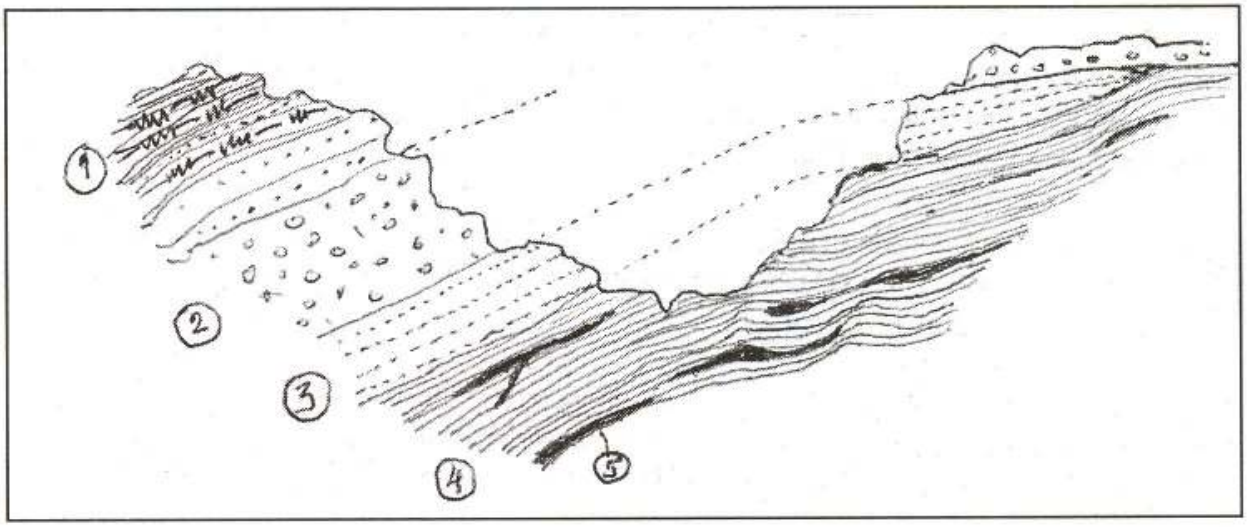
Izvanredna zamjena keramičkim i vatrostalnim glinama su tzv. flint ili «okamenjene» gline, odnosno naslage sa visokim sadržajem minerala gline.

Izdanci tih glina prisutni su u klastičnim naslagama starijih perioda, uz ležišta boksita u krškim terenima i starijim naslagama tercijara.

Klastične stijene paleozojskih terena sadrže sočivasta tijela različito pigmentiranih flint glina. Sočivasta tijela glina su malih dimenzija, metarskih dužina do rijetko dugih 10-15 m. Debljina im je 0,2 do 1,5 m. Laminirano su naslagane pa odaju izgled trakastih stijena (slika 63.).

Sočivasto tijelo, uloženo između crnih konglomerata i tamnosivih tabličastih škriljaca u profilu potoka Ljaljice kod fočanske Jabuke sadrži crvene, blijedo crvene i bijele lamine.

U glinama su prisutni i sitni odlomci ražnaca pješčara i kvarca. Debljina gline je 0,30 m, a dužina oko 5 m. Sadrži 57 posto kaolinita, uz primjese sericita, rožnaca i kvarca u mineraloškom sastavu.



Slika 63: Presjek paleozojskih naslaga u Potoku Ljaljica – fočanska Jabuka
1. rožnaci, silificirani glinci i pješčari 2. konglomerati, 3. crvene, trakaste gline 4. tamnosivi škriljci sa (5) kvarcom

Veoma su interesantne naslage srednjeg trijasa koje se koriste kao sirovina u proizvodnji opekarskih proizvoda u Bosanskom Grahovu. Sitnozrni vulkanogeni materijal – tuf, javlja se između krečnjaka u vidu slojeva i bankova debljine 1-3 m. Otkopova se banak u podnožju brda. Vulkanogeni je materijal veoma trošan i lako se otkopava. Prije uvođenja u proizvodnju on se deponuje i miješa, u određenom omjeru, sa crvenim (donji trijas) glincima. Smješa se povremeno kvasi i miješa i, napokon stavlja na proizvodnu traku.

Ležište vulkanogenog materijala je neistraženo, kvalitet sirovine neispitan, već se koristi samo glinovita komponenta. Vjerovatno se radi o vrsti vatrosotalnog i keramičkog materijala koji je, u svakom slučaju kvalitetom iznad obične opekarske gline.

2.3.6. UKRASNI-ARHITEKTONSKO GRAĐEVINSKI KAMEN

Pored već poznatih, tradicionalnih vrsta ukrasnog kamena koji se koristio iz magmatskih i karbonatskih stijena, pokušalo se sa istraživanjem novih stijena, koje bi doprinijele raznolikošću ukrasnog kamena. U tom pravcu obavljena su istraživanja tufa u Rajićima kod Vlasenice i pojave serpentinskih breča na području Teslića.

Zeleni tufovi Rajića

Ispitivanjima uzoraka tufa iz Rajića udaljenih oko 5 km sjeverozapadno do Milića, ocijenjeno je da bi po dekorativnim i fizičko-mehaničkim svojstvima, kao i prisustvom monolitnih masa izraženih u bancima zelenih varijeteta tufova, mogli biti izdašnom sirovinom u proizvodnji arhitektonsko-građevinskog kamena. Zeleni tufovi dominiraju u stubu vulkanogenog kompleksa u Rajićima. Debljina im je 25-40 m.

U mineraloškom sastavu zelenih tufova prisutna su zrna kristaličnih plagioklasa, jače oksidirana i hloritizirana zrna biotita, oksidiranih amfibola tipa hornblende, pa se sporadično javljaju: kalcit, kvarc, pirit, hlorit, analcim, apatit i sitna zrna vulkanskog stakla.

U izvađenim probnim blokovima iz zelenih tufova, nakon rezanja u ploče, te obavljenih ispitivanja na prirodnim uzorcima i rezanim proizvodima, dobiveni su rezultati koji ukazuju da ove stijene, prema geološkim tehničkim i dekorativnim kriterijima mogu se koristiti kao arhitektonsko-građevinski kamen.

Serpentinske breče Vranilovića i Čečave

Informativnim geološkim istraživanjem tokom 1978. godine zahvaćeno je šire područje Teslića, posebno tereni Vranilovića (14 km jugozapadno) i Čečave (10 km sjeverozapadno). U usjeku potoka Bijela rijeka na terenu Vranilovića, otkriveno je brečasto tijelo, sočivastog oblika, dugo 300, a široko 130 m. Jednim dijelom pružanja je cjelovito, a zatim se grana u dva kraka, koji zadržavaju isti pravac pružanja: istok – zapad, duž kontakta amfibolita i pješčara sa glinicama. Sjeverni krak je dugačak 40, a južni 30 metara.

Breče su veoma konzistentne, sastavljene iz krupnih ulomaka serpentinita koji su dobro cementovani prirodnim cementom u kome dominira dolomit.

Sjeverozapadno od Teslića, u blizini asfaltnog puta za Čečavu otkrivena su dva izdanka serpentinskih breča: u Osivici, oko 7 km i na području Čečavskog Kiseljaka, 9,5 km od Teslića.

Rezani i polirani proizvodi iz probnih blokova breča pokazuju veoma efektna estetska svojstva. Ispitivanjem fizičko-mehaničkih svojstava prirodnih uzoraka i kamenih proizvoda također su dobiveni dobri rezultati.

Pokušajem na više punktova nisu se mogli dobiti blokovi komercijialnog karaktera, međutim, moguće je kroz obradu tombolona postići značajan efekat u proizvodnji rezanih ploča za oblaganje enterijera u vrlo atraktivnom dekoru.

2.4. TEHNOGENE NMS

Posljednjih godina raste industrijska proizvodnja na bazi mineralnih sirovina, pa se govori o znanstveno-tehničkoj revoluciji koja traje. U tome prednjače nemetalične mineralne sirovine (NMS), za koje se mogu naglasiti dva pravca prioriteta proučavanja i primjene:

- primjena novih nemetala kao što su visokovatrostalni forsteriti i muliti, ekspandirajući perliti i druge sirovine;
- uvođenje novog načina korišćenja, već poznatih i industrijski osvojenih sirovina i materijala - hemijski čistog grafita, kao moderatora neutrona u atomskim reaktorima, silicija kao poluprovodnika u elektronskim uređajima, potom keramički materijali koji sa organskim polimerima prave zaštitni omotač kosmičkim letjelicama, korištenje kristala almadina, apatita i fluorita za konstrukciju različitih lasera.

Na kraju, treba naglasiti da će nms pružiti pomoć u očuvanju života na zemlji, tako što će se ekspandiranim perlitom očistiti nafta iz mora i oceana i sačuvati fauna i flora, posebice život planktona koji proizvodi značajne količine kisika na našoj planeti.

Kako rastu potrebe za mineralnim sirovinama, tako se povećava i njihova proizvodnja, pa u tom lancu uvećava se i količina otpadnog materijala čije deponovanje višestruko opterećuje, kako proizvodnju, tako i preradu do finalnih proizvoda, a tome treba dodati da se zagađenje čini nepodnošljivom životna sredina. Dosadašnja istraživanja ukazuju da se stotinama milijardi tona mjere godišnje otkopane količine mineralnih sirovina, rudarskim i građevinskim radovima da se svake godine na Zemlji nataloži preko 100 miliona tona pepela iz termoelektrana; da se u istom periodu premjeste majmanje količine 1 km^3 stijenskih masa.

U visokorazvijenim industrijskim zemljama svijeta već se uveliko vrše istraživanja kako osigurati korišćenje otpadnog materijala u cilju smanjenja sve skuplje eksploatacije primarnih mineralnih sirovina, čime bi se smanjili i ekološki problemi u očuvanju životne sredine, a kroz potpuno iskorištenje mineralnog resursa smanjili bi se i troškovi proizvodnje. Došlo se do saznanja da se većina otpadnih materijala mogu korisno upotrijebiti u pojedinim granama industrije,

pa ih svrstavaju u grupu sekundarnih mineralnih sirovina ili tehnogenih NMS:

Odbačeni različiti industrijski produkti, nakon njihove fizičke i radne istrošenosti, smatraju se rezultatom antropogene djelatnosti, pa i ove materijale uvrštavaju u grupu otpadnih materijala. Iz ovoga slijedi zaključak da grupu sekundarnih mineralnih sirovina čine tehnogeni i antropogeni otpadni materijali.

Razradi sekundarnih mineralnih resursa, njihovom proučavanju i ispitivanju, pristupilo se u mnogim zemljama svijeta. U nekim se već pojavljuju i prve metode ekonomske ocjene i izrade klasifikacije tehnogenih mineralnih sirovina. Međutim u ovoj fazi mnogo se više poklanja pažnje smanjivanju iskorištavanja prirodnih mineralnih resursa, smanjenju troškova odlaganja jalovine, zaštiti čovjekove sredine i stvaranju više vrijednosti. Za stvaranje otpada već je utrošen određeni rad i energija koji će se valorizirati tek kroz korištenje tih sirovina.

Klasifikacija tehnogenih nemetaličnih mineralnih sirovina

Prema mišljenju B.Vakanjca (1992.) najprikladnija je klasifikacija ovih sirovina, ona koja se zasniva na: tehnološkim stadijima njihovog formiranja (pri: eksploataciji, obogaćivanju metalurškoj, termičkoj i hemijskoj preradi), sadržaju korisnih komponenti za neku konkretnu proizvodnju (da se utvrdi izvor tehnogenih sirovina) i stepen njihovog negativnog utjecaja na životnu sredinu.

Skladno izvorima formiranja tehnogenih NMS mogu se, među njima, izdvojiti sljedeće podgrupe:

- tehnogeni otpaci eksploatacije i obogaćivanja mineralnih sirovina;
- tehnogeni otpad metalurške proizvodnje;
- tehnogeni otpad energetsko-toplotne proizvodnje;
- tehnogeni otpad hemijske proizvodnje.

Najveću primjenu tehnogene NMS imaju: u poljoprivredi za mineralna gnojiva, kalcifikaciju zemljišta i dopunski unos mikroelemenata, zatim u cestogradnji, građevinskoj industriji – u proizvodnji različitih građevinskih materijala, potom u proizvodnji punila, filtracionih i izo-lacionih materijala i u petrolurgiji (mineralna vuna – drugi materijali).

Sirovine za proizvodnju nemetaličnih građevinskih materijala

Za proizvodnju se koriste prirodne mineralne sirovine: tucanik, pjeskovito-šljunkovite smjese, pijesak i lomljivi kamen. Tehnogene sirovine za ovu namjenu su: stijene jalovinske otkrivke, otpaci pripreme mineralnih sirovina, metalurške šljake, elektro-termo-fosforne šljake i pepeo i šljake termoelektrana.

Tucanik od metalurške šljake efektnije se koristi u građevinarstvu od prirodnog zbog veće hrapavosti i otpornosti na mraz.

Elektro-termo-fosforne šljake poprimaju sve veći značaj kao kvalitetne tehnogene mineralne sirovine. Služe za dobivianje tucanika koji se koristi za krupne zapunaitelje betona i u cestogradnji.

Pepeli i šljake termoelektrana nastaju sagorijevanjem čvrstih goriva i koriste se za izradu različitih vrsta betona. Ispunjavaju više funkcija: sitnozrnog zapunitelja, vezujuće komponente i plastifikatora. Betoni spravljeni iz ovih šljaka imaju manju gustinu, veću vodopropustiljivost i održivost u agresivnoj sredini.

Cementne sirovine

Za proizvodnju cementa koriste se prirodne i tehnogene sirovine. Spravljanjem sastava sirovinske smješe, količine i vrste dodataka dobiju se različite vrste portland cementa: pucolanski, šljakni i sulfatno otporni portland cement. Tehnogene cementne sirovine su: jalovinske otkrivke ležišta mineralnih sirovina, različite šljake, ostaci drobljenja i prosijavanja karbonatnih stijena (metalurških topitelja) za hemijsku industriju.

Sirovine za proizvodnju materijala za zidanje

U proizvodnjii opeke najefektivniju primjenu imaju jalovine obogaćivanja ugljeva, otpaci koksno-hemijske proizvodnje i pepeo termoelektrana, koji se mogu koristiti i kao osnovna sirovina opekarske smjese.

Sirovine za proizvodnju lakih zapunitelja

Među tehnogenim sirovinama u proizvodnji poroznih zapunitelja koriste se: stijene iz otkrivke brojnih ležišta različitih mineralnih sirovina, različite šljake i jalovina obogaćivanja ugljeva. Iz otkrivke se koriste stijene sa ekspandirajućim glinama – keramizitska glina.

Od metalurških šljaka proizvodi se metalurški plovućac iz visokozrnih šljaka koje nisu sklone raspadanju.

Pepeo i šljake iz termoelektrana koriste se u proizvodnji agloporitskog šljunka i tucanika i glino-pepelnog keramizita. Najpogodniji je pepeo sa temperaturom razmekšavanja preko 1200°C i sadržajem uljika do 12 posto, dok se kod glino-pepelnog keramizita pepeo koristi kao dodatak u količini od 10-30 posto. Otpaci obogaćivanja uglja najčešće služe za proizvodnju agloporita.

U svijetu su već razrađene tehnologije za proizvodnju poroznih zapunitelja od tehnogenog otpada: dodavanjem pepela male količine jalovine iz obogaćivanja uglja, od muljeva u proizvodnji glinice i sl.

Građevinska keramika pruža široku mogućnost primjene tehnogenih sirovina. Za proizvodnju zidnih i fasadnih ploča koriste se pepeli termoelektrana, pri čemu se postižu proizvodi visokog kvaliteta.

U proizvodnji stakla, tenogene sirovine mogu u potpunosti zamijeniti tradicionalne sirovine. U tom pogledu su najpovoljnije jalovine obogaćivanja pojedinih mineralnih sirovina: nanosne rude obojenih metala, primarnih kaolina, kaolinit-kvarcnih pijeskova i dr.

Staklokristalasti materijal iz šljako-pepela termoelektrana odlikuje se visokom otpornošću na habanje, vatrostalnošću, postojanošću na dejstvo kiselina, a odlikuje se i visokom dekorativnošću, nazivaju ga: sital.

Šljaka visokih peći poslužila je da se dobije novi dekorativni materijal: sigran (sintetički granit) veoma uspjela imitacija prirodnog granita.

Mineralnu vunu danas dobivaju iz šljaknog tucanika, uz manju potrošnju energetskog goriva, nego kod prirodnih mineralnih sirovina. Najpovoljnije su kisele šljake bogate silicijem i aluminijem.

2.5. ZAKLJUČAK

Kroz prikazano stanje poznavanja stepena istraženosti i industrijskog osvajanja nemetaličnih mineralnih sirovina u Bosni i Hercegovini, može se istaći slijedeće:

- Gotovo sve, u svijetu poznate nemetalične mineralne sirovine, registrovane su i na bh. prostoru. Međutim, prema stepenu istraženosti nismo puno učinili na njihovom definiranju i u tom pogledu je poznavanje NMS veoma varijabilno. Kreće se od samo registrovanih pojava bez pouzdanijih podataka o geološkoj sredini i dimenzionim karakteristikama, preko polovično istraženih do pripremljenih za eksploataciju u pojedinim ležištima;
- Među slabo istražene pojave NMS spadaju: dijatomiti, ekspandirajuće gline, feldspati, fluoriti, fosfati (metafosforiti), forsterit, stijene za keramiku i staklo, stijene za petrolurgiju, talk i talkni kamen, volastonit i zeoliti (vidi tabelu broj 41.). Nesumnjivo, veliki je broj, skoro polovina, slabo istraženih NMS čije prisustvo je poznato na bh. prostoru za neke još iz ranijih perioda.
- Najveći broj ležišta je istražen i otvoren za eksploataciju u nemetaličnim mineralnim sirovinama koje nalaze primjenu u građevinskoj industriji – krečnjaci (krečnjaci) i dolomiti sa ukupno 100 ležišta i nekolicina magmatskih stijena: dijabazi, (2 ležišta), spiliti, amfiboliti, serpentiniti i kvarcdioriti sa po jednim ležištem, koriste se kao tehničkograđevinski kamen.

- Krečnjaci su korišteni u velikim količinama (preko 3 miliona m^3) za potrebe metalurgije, hemijske industrije, cementne industrije, zatim u proizvodnji šećera i stočne hrane, a dolomitima su podmirivane potrebe svih tvornica stakla u ex Jugoslaviji u zahtjevnim količinama.
- Značajne su količine NMS plasirane za potrebe različitih grana industrije u susjednim industrijskim centrima: bariti, bentoniti, hrizotil-azbest, kamena so, kaolin, magneziti, pirofiliti, prirodni mineralni pigmenti i ukrasni (arhitektonskograđevinski) kamen.

U tabeli 41. su prikazane nemetalične mineralne sirovine koje su poznate i prisutne na bh. prostoru. Od ukupno 38 poznatih, 19 njih ili 50 posto su evidentirane kao pojave, dok je u drugih 50 posto istraženo i otvoreno za eksploataciju 220 ležišta. Samo u krečnjacima i dolomitima je otvoreno 100 ležišta, a 120 u drugih 17 mineralnih sirovina. Za 40 ležišta nema pouzdanih podataka da su u eksploataciji, dok se u 121 vrši proizvodnja. Stepen istraženosti ležišta izražen je odnosom bilansnih rezervi u ležištu prema ukupnim geološkim rezervama, uvažavajući i druge faktore, bitne za stepen istraženosti.

Nemetalične mineralne sirovine Bosne i Hercegovine su na nivou poznavanja koji rezultira iz stihijnog pristupa njihovom proučavanju i korištenju, pa su neravnomjerno i nesvrsishodno raspoređena istražena ležišta u kojima općenito nije u potpunosti definirana mineralna sirovina i mogućnost njenog plasmana u različite namjene. U drugom slučaju, u nekim je mineralnim sirovinama istraživanje vršeno na velikom broju lokaliteta i govori se o velikom broju ležišta, međutim, kad se takva "ležišta" svedu u propisane okvire parametara i kriterija onda se dolazi do podatka da se rijetka među njima mogu uvrstiti u kategoriju ležišta (kvarciti, kvarc, dolomiti, krečnjaci i dr.).

Bez obzira na manjkavosti u organizovanijem pristupu upoznavanja nemetaličnih mineralnih sirovina, čije će se posljedice odraziti na budućem periodu, neophodno je naglasiti činjenicu da one već danas pružaju bazu za razvoj proizvodnje: stakla, papira, gume, vatrostalnih materijala, boja i lakova, mineralnih gnojiva, stočne hrane, proizvoda za zaštitu bilja, proizvoda za poboljšanje uroda zemljišta i fabrikata za zaštitu i održavanje čovjekove životne sredine. Dakle, svega što u ovim prilikama nedostaje u Bosni i Hercegovini, a pruža mogućnost za razvoj malih i srednjih preduzeća koja bi bila nosiocima budućeg razvoja.

Obzirom na promjene koje se vrše u sistemu ili, kako se to popularnije kaže, u sistemskim promjenama, predlažemo da se ovom mineralnom potencijalu pristupi organizovanije i na odgovarajući način, tako što bi se u regionalnom okvirima proučio razmještaj i koncentracija NMS kako bi se, ovisno na kojem nivou vlasti će biti u nadležnosti, mogle izdavati koncesije, na poznate resurse, njihove vrijednosti i očekivana dobit od istih, a ne, kako je to već počelo u nekim kantonima, prodavanje, odnosno izdavanje koncesije, na nepoznatom, neistraženom prostoru.

Tabela 41:

Red. br.	Sirovina	Broj ležišta	Pojave	Ležišta u eksploat.	Stepen istraž. (u %)
1.	Bariti	3	-	-	66-88
2.	Bijeli boksiti	-	+	-	20
3.	Bentoniti	4	-	-	40
4.	Cementni laporci	2	-	2	70
5.	Dijatomiti	-	+	-	20
6.	Dolomiti	40	-	33	60
7.	Ekspandirajuće gline	-	+	-	20
8.	Feldspati	-	+	-	30
9.	Fluorit	-	+	-	30
10.	Fosfati (metafosforiti)	-	+	-	20
11.	Gips.ahidrit	7	-	3	10-84
12.	Grafit	-	+	-	90
13.	Hrizotil azbest	1	-	?	80
14.	Kamena so	1	-	1	80
15.	Kaolin	7	-	1	60
16.	Keramičke i vatrostalne gline	26	-	3	10-60
17.	Krečnjak	61	-	59	20-60
18.	Kreda	-	+	-	20
19.	Krovni škriljac	-	+	-	20
20.	Kvarcni pijesak	12	-	2	50
21.	Kvarcne sirovine	16	-	1	50
22.	Liskuni (muskovit)	-	+	-	20
23.	Magnezit	1	-	-	70
24.	Opekarske gline	14	-	3	30-57
25.	Perlit	-	+	-	20
26.	Pirofilit	1	-	1	57
27.	Prirodni mineralni pigmenti	1			
28.	Pucolani	2	-	-	60
29.	Sileks	-	+	-	20
30.	Stijene za forsterit	-	+	-	20
31.	Stijene za keramiku i staklo	-	+	-	20
32.	Stijene za petrolurgiju	-	+	-	20
33.	Šljunak i pijesak	-	+	3	20
34.	Talk i talkni kamen	-	+	-	20
35.	Tehničko-građevinski kamen (eruptivac)	7	-	7	20-80
36.	Ukrasni (AG-kamen)	14	-	2	40-70
37.	Volastonit	-	+	-	20
38.	Zeoliti	-	+	-	20
	Ukupno:	**220**	**19**	**121**	

LITERATURA

Ahac A. (1976): Amfibolski azbest Min. sir. BiH, I. 339-341., Geoinženjeroing Sarajevo

Barić LJ., (1952.): Optički fluorit u okolini Kreševa u Bosni Geološki vjesnik II., Zagreb

Barić LJ., (1955.): Pyrophillitschifer von Parsovići in der Hercegovina. Bull. Aci., JAZU 2, Nemetali Zagreb

Barić LJ., (1960.): Beril iz Motajice planine, Acta geol. JAZU, 29, Zagreb

Barić Lj., (1969.): Korund aus der Umgebung des Dorfes Vijaka in Zentral Bosnien Min. Petr. Muz. Univerz. Mitteil 2, Zagreb

Barić LJ. & Jovanović Č., (1966.): Kratak litostratigrafski prikaz šibošničko-loparskog bazena i ispitivanja izvršenih na sirlelsitu. Geološki glalsnik 11, Sarajevo

Barić LJ., (1970.): Vivianit aus der Zink – und Bleigrube Srebrenica in Ost-Bosnien (Jugoslawien) mit Angaben uber den Vivianit aus anreren Fundstellen. Bull.sci. 15, 1-2, 1-2, Zagreb

Bates R.L. (1969): Classification of the Nonmetallic; Econ. Geol. vol 54, No 2., 248-254

Behlilović S. & Pamić J., (1963.): Ladinska vulkanogena tvorevina u dolini Drežanke (Hercegovina). Geološki glasnik 7, 39-44, Sarajevo

Belevcev J.N. at all (1984): Nemetalli;eskie poleznye iskopamye SSSr, Nedra 407., Moskva

Bittner A., (1880.): Gyps bei Rama. Jahrb. der. K.k. Geol. Reichs. Wien

Brusina S., (1904.): Šipovo i njegova tercijarna fauna. Glasn. Zemaljskog muzeja BiH, XVI., 493-498, Sarajevo

Burić P. & Strain V., (1970.): Pojave crvenih krečnjaka gornjeg lijasa u području između Han Pijeska i sela Pjenovac (Bosna) Geološki glasnik 14., 9-17, Sarajevo

Burić P., (1976.): Bijeli boksiti Min. sirov. BiH, I., 351-354, Geoinženjering Sarajevo

Buzaljko R. & Marković S., (1986.): Tumač za Osnovnu geološku kartu 1: 100.000, list Brčko, 1-52 SGZ, Beograd

Buzaljko R. & Pamić J., (1982.): Tumač za Osnovnu geološku kartu 1:100.000, list Foča, 1-61, SGZ, Beograd

Cvijić R., (1986.): Mineralni pigmenti ljubijske metalogenetske oblasti Zbornik radova XI kongres geologa Jugoslavije 113-129, (Tara)

Cvijić R., & Protić Lj.,: Geološke karakteristike i praktični značaj ležišta krečnjaka – Drenovača Zbornik radova XI kongr. geol. Jugoslavije IV., 329-340 (Tara)

Čičić S. & Mešković E., (1974.): Prilog poznavanja uslova i mogućnosti dugoročnog razvoja rudnika i industrije nemetala u Bosni i Hercegovini, Bilten SIT-a SRBiH, 3-4, Sarajevo

Čičić S.,(1982.): Stanje i problemi geoloških istraživanja u Bosni i Hercegovini Geološki glasnik 27., 5-47, Sarajevo

Čičić S., Topalović J. & Šehović I., (1982.): Prilog poznavanja proizvodnje rude i koncentrata metaličnih i nemetaličnih mineralnih sirovina u BiH Geološki glasnik 27., 155-180, Sarajevo

Čičić S. & Aksin V., (1980.): Aktuelna problematika geoloških istraživanja u Jugoslaviji. Zbornik radova SIT rud,geol.metalur. Neum

Čičić S., (1964.): Geološki sastav i tektonika sjeveroistočnog dijela Majevice s naročitim osvrtom na geološko-ekonomski značaj ležišta mrkog uglja Geološki glasnik VI., 1-175, Sarajevo

Čutura M., (1918.): Eruptivno kamenje u jugozapadnoj Bosni Glasnik Zemaljskog muzeja IV., BiH, Sarajevo

Dangić A., (1976.): Kaolin područja Srebrenice Min. sirov. BiH, I., 427-440, Geoinž. Sarajevo

Dangić A., (1971.): Ležište primarnog kaolina Bratunac Geol. anal. Balk. Pol. XXXVI., Beograd

Đorđević D., (1969.): Mineraloške i genetske karakteristike talkita u okolini Mušića kod Bosanskog Petrovog Sela Geološki glalsnik 13, Sarajevo

Đorđević D. (1979.): Mineralizacije datolita, amfibolskog azbesta i zeolita u trijaskim magmatima Bosne i Hercegovine Geološki glasnik Sarajevo

Đorđević D., Buzaljko R. & Mijatović V., (1968.): Novi nalazi azbesta u bosanskoj serpentinskoj zoni sa posebnim osvrtom na ležište Jovanovići – Stepanovići (Bosansko Petrovo Selo) Geološki glasnik 12., 309-323, Sarajevo

Đorđević D. (1983.): Graniti i dacit predjela Ošve kod Maglaja s osvrtima na pojave magnezita i njegovu genezu, Geol.glas. 17. Sarajevo

Đorđević D. & Mojičević M., (1972.): Albitski sijenit sa oboda ultrabazitskog masiva planine Borje, Geol. glasnik 16., 137-144, Sarajevo

Đorđević D. & Janjić S., (1986.): Jarosit iz Pb-Zn baritnog ležišta Veovače kod Vareša Zbornik radova XI kongres geologa Jugoslavije 89-96, Tara

Ermakov N.P. (1961): Opyt klassifikacii mineralnogo sytja; Žiznj.Zem MGU.1, Moskva

Gaković J., (1963.): Evaporitske stijene u predjelu Ivan-tunela Geološki glasnik 8., Sarajevo

Grković Ž. (1976.): Lješljanski bazen. Min.sirov. BiH, I, 147-151, Sarajevo

Ibrahimagić A., (1984.): Mogućnost supstitucije uvoza kaolina proizvodnjom iz domaćih resursa sa područja Bosne i Hercegovine Zbor.radova savjetov. Priv. Komore BiH 112-122, Sarajevo

Ignjatović P., (1978.): Rudničko-geološki aspekti otkopavanja azbesta u Bosanskom Petrovom Selu Geol. glasnik 23., 250-266, Sarajevo

Ignjatović P., Kadić I. & Trajanov Dj., (1980.): Rezultati geohemijskih istraživanja na užem području ležišta hrizotil-azbesta u Bosanskom Petrovom Selu Zbornik radova savjet. SIT-a rud.geološ.met.,249-258, Neum

Ilić M., (1954.): O pojavi talka kod Žepča u Bosni Zapis.srp.geol.društv. (1950., 1951., 1952., Beograd

Ilić M., (1954.): Žilni kvarc – nalazišta žilnog kvarca u okolini Busovače kod Sarajeva, Tehnika 9., 1414-1416, Beograd

Ilić M., (1964.): Genetski tipovi magnezitskih ležišta u zoni ultrabazita Dinarida RGF., 1-262, Beograd (posebno izdanje)

Ilić M., M. & Jelić M., (1976.): Magneziti, Min. sirov. BiH, I., 273-308, Geoinženjering Sarajevo

Ilić M. M., Lapčević I. & Čvorović B., (1986.): Štokverkna magnezitska ležišta Jugoslavije i njihov ekonomski značaj Zbor.radova XI kongres geologa Jugoslavije IV., 403-422, Tara

Ilić M.M., (1969.:) Geneza i genetski tipovi magnezitskih ležišta Balkanskog poluostrva Act. Geol. JAZU VI, Prirod. Istraž. 36, 67-102, Zagreb

Ilić, M.M., & Rubežanin D., (1978.): O genezi magnezitskih ležišta Zlatiborskog ultrabazitskog masiva Zbornik radova IX kongres geologa Jugoslavije 539-554, Sarajevo

Janković S. & Vakanjac B., 1968: Ležišta nemetaličnih mineralnih sirovina, 1-247, Građ. knjiga, Beograd

Janković B., (1952.): Ležišta kamene soli u Tušnju kod Donje Tuzle i mogućnost njihove eksploatacije Zbor.rad. RGF, Beograd

Janjić S., Janković P. & Stanišić N., (1969.): Nortupit iz ležišta kamene soli u Tuzli Geološki glasnik 13, 191-198, Sarajevo

Jelić M., (1976.): Pirofilit. Min. sirov. BiH, I., 237-240, Geoinž. Sarajevo

Jelić M., (1976.): Fluorit Min. sirov. BiH, I., 243-244, Geoinž. Sarajevo

Jeremić M., (1958.): Baritno – fluoritno ležište «Žune» kod Ljubije Rud.met. zborn. 4., Ljubljana

Jeremić M., (1960.): Baritna ležišta Une i Sane Tehnika 15,2., Beograd

Jeremić M., (1958.): Baritna ležišta Jugoslavije i mogućnost njihovog razvoja Tehn., 3., 401-412, Beograd

Jeremić M., (1959.): Baritna ležišta centralne Bosne i njihova ekonomska vrijednost Glasn. Prir. Muz. 11, A., 131-176, Beograd

Jeremić M., (1963.): Metalogenija paleozojskih ležišta barita Bosne Tehnol. Acta, 1-2, 1-59, Tuzla

Jovanović P., (1967.): Rezultati istraživanja natrijevih i kalijevih soli na području Šibošnica-Lopare Arh. Zav. tehn. V., Tuzla

Jovanović P., (1968.): Ciklus u sedimentaciji solne serije ležišta kamene soli u Tuzli Geol. glas. 12, 231-260, Sarajevo

Jovanović P. & Vujović M., (1976.): Ležišta soli i pojave slanih voda u Bosni i Hercegovini. Min. sirov. BiH, I., 381-390, Geoinž. Sarajevo

Jovanović Č., (1980.): Geneza pretortonskih miocenskih sedimenata na prosotoru između Drine i Une Geol. glasnik XV, 1-159, Sarajevo

Jovanović Č., (1976.): Borosilikati. Min. sirov. BiH, I, 391-391, Geoinž. Sarajevo

Jovanović Č., (1976.): Tufovi Min. sirov. BiH, I, 392-394, Geoinž. Sarajevo

Jovanović Č., (1976.): Kvarcni pijeskovi Min. sirov. BiH, I, 395-402, Geoinž. Sarajevo

John C., (1888.): Uber die Gesteine des Eruptivstoks von Jablanica an der Neretva. Jahrb. Der. K.k. geol. Reichs., Wien

Jurković I., (1961.): Minerali željeznih rudnih ležišta Ljubije kod Prijedora Geološki vijesnik 14., Zagreb

Jurković I., (1954.): Ni-lineit (sigenit) i milerit u turmaliziranom baritu kod Brestovskog u srednjobosanskom rudogorju Geol. vijesnik V. – VII., 273-291, Zagreb

Jurković I., (1962.): Parageneze rudnih pojava u oblasti Čemernice kod Fojnice Geološki glasnik 6., 141-157, Sarajevo

Katzer F., (1921.) Die fossilen kohlen Bosnien und dar Herzegovina T. Band. Sarajevo

Katzer F., (1925.): Geologie Bosnies und Herzegovina (Besprechung) Centralblat f. Min. etz. 125. Štuttgart

Katzer F., (1926.): Geologija Bosne i Hercegovine I., 1-520 Sarajevo

Katzer F., (1919.): Das Serpentin und Gabrovorkomen von Kostajnica bei Doboj in Bosnien Glasn. Hrvat.prirodosl.društva, 96-97. Zagreb

Kišpatić M., (1983.): Stiva iz Ljubić planine kod Prnjavora Glas. Zem. Muz. BiH, V., Sarajevo

Kišpatić M., (1902.): Glaukofanski azbest kod Halilovaca na Japri. Rad JAZU, 151, Zagreb

Kišpatić M., (1904.): Kristalinsko kamenje serpentinske zone u Bosni. Rad. JAZU, Zagreb

Kišpatić M., (1910.): Ein Gabrovorkomen zwischen Travnik und Bugojno in Bosnien, Ann. Natur, Hochmuz, Wien

Koch F., (1889.): Beril iz Motajice planine u Bosni Glas. Zem. muz. BiH, Sarajevo

Knežević V., Brajković Z., Stojković J., Temić R. & Kalamernikov K. (1986.): Metodologija istraživanja ležišta kamene soli Tetima. Zbor. rad. XI, kong.geol. Jugoslav. IV, 256-280, Tara

Kubat I., (1976.): Krovni škriljci. Min. sirov. BiH, I., 234-237, Geoinž. Sarajevo

Kubat I., (1982.): Metalogenija i prognoza čvrstih mineralnih sirovina u trijasu Bosne i Hercegovine Geol.gasn. XVIII., 1-149, Sarajevo

Kulenović E., (1978.): Grafiti u paleozoiku jugoistočne Bosne Geološki glasnik 23., 133-160, Sarajevo

Kulenović E. & Ramović E., 1976.): Elaborat o istraživanju korisnih mineralnih Sirovina na području općine Foča, tokom 1975. godine FSD Geonist. Sarajevo

Kulenović E., (1978.): Mineralizacije u paleozoiku jugoistočne Bosne Geološki glalsnik 31-32, 106-143, Sarajevo

Kulenović E., (1995.): Decorative construction stone /architectural-construction stone/, Prrecious and decorative stones Min. res. In teh reconstr. And developm. Of B & H, 1-28, Sarajevo

Luburić P., (1963.): Pojave tufova i bentonita u naslagama slatkovodnog neogena u livanjsko-duvanjskom ugljenosnom bazenu u jugozapdnoj Bosni Geološki glasnik 8., 213-224, Sarajevo

Luković S., (1957.): O vulkanskom tufu iz neogenih sedimenata okoline Tuzle /sa osvrtom na slične pojave kod nas i u nekim susjednim zemljama/ Zbornik radova Geol.rudars.fakulteta 5., 15-18, Beograd

Majer V., (1956.): Burnonit u baritnoj pojavi Rimska jama kod Kreševa Geološki glasnik 2., Sarajevo

Maksimović Z. & Dangić A., (1981.): Problemi geneze magnezita u ultramafitskim kompleksima Jugoslavije i Grčke Glasnik SANU CCCXXIX, 48., 135-146, Bograd

Marić L. (1927.): Masiv gabra kod Jablanice Vjes.geol.zavod II, 1-65, Zagreb

Miladinović D., (1976.): Bentoniti Min. sirov. BiH, I, 402-405, Geoinženjering, Sarajevo

Miladinović D., (1976.): Keramičke i vatrostalne gline Min. sirov. BiH. I., 406-419, Geoinženjering Sarajevo

Miladinović D., (1976.): Grafitični škriljci Min. sirov. BiH, I., 241-242, Geoinženjering Sarajevo

Milojević R. & Dangić A., (1971.): Stratigrafsko-tektonske karakteristike i mineralno sirovinski potencijal šireg područja Rudnika uglja Banovići Geološki glasnik 5., 5-38, Sarajevo

Milojević D. & Čičić S., (1978.): Aktuelni problemi organizacije, finansiranja i planiranja geoloških istraživanja u SFR Jugoslaviji Zbornik radova 11 Kongresa geologa Jugoslavije 25-44, Sarajevo

Muftić M. (1963.): Prilog poznavanja litostratigrafskih i tektonskih odnosa jezerskog neogena u Bosni i Hercegovini Geološki glasnik VII., Sarajevo

Muftić M. & Behlilović S., (1968.): Bituminozne stijene Hercegovine Geološki glasnik 12., 231-260, Sarajevo

Muftić M. & Luburić P., (1963.): Prilog poznavanja litostratigrafskih i tektonskih odnosa jezerskog neogena u Bosni i Hercegovini Geološki glasnik 7., Sarajevo

Nejić LJ., (1986.): Karakteristike i potrebe prirodnih zeolita ležišta Zlatokop kod Vranja Zbornik radova XI Kongresa geologa Jugoslavije, IV., Tara

Nićiforović P., (1980.): Sekundarne nemetalne mineralne sirovine primjenljive u industriji građevinskih materijala Zbornik radova savjet. SIT rud.geol.metalurg. 239-249, Neum

Obradović J., (1977.): Pregled pojava zeolita u sedimentnim stijenama Jugoslavije Geol. anal. Balk. Poluost. XLI, Beograd

Pamić J., (1955.): Pojave gipsa i anhidrita u gornjim tokovima Rame i Doljanke Geološki glasnik 1., Sarajevo

Pamić J., (1976.): Granit Min. sirov. BiH., I., 324-326, Geoinženjering Sarajevo

Pamić J. i saradnici (1978.): Tumač za list Vareš Osnovne geološke karte 1:100.000., 1-68, Beograd

Pepeš J., (1985.): Geologija jugozapadne Bosne Geološki glalsnik XIX, 1-197, Sarajevo

Pašalić E., O analitičkom rudarstvu u Bosni i Hercegovini Glasnik zemaljskog muzeja IX., 47-75, Sarajevo

Pavlović S. & Milojković R., (1958.): Krokidolitski azbest iz Halilovaca u Bosni Glasnik SANU CCXXXV., 17., Beograd

Pavlović M., (1932.): Prilog poznavanja geologije Jablanica u Hercegovini Vjesn.geol. instituta Beograd

Pavlović S. Ristić P. & Likić J., (1970.): Kvarcni pijesak tuzlanskog bazena /ležišta Miladija i Bukinje/ kao sirovina za industriju lakog gas betona Geološki glasnik 12., Sarajevo

Podupski V., (1976.): Gips i anhidrit Min. sirov. BiH, I., 238-338, Geoinženjering, Sarajevo

Polić A. & Kovačević V., (1952.): Perspektivni plan izgradnje industrije granita u Jablanici FSD Zavod za rudarstvo, Sarajevo

Puzina D., Vasiljevć R. & Kučuković P. (1969.): Novi rezultati geoloških istraživanja područja sjeverno od Jajca Geološki vjesnik 22., 247-268, Zagreb

Ramović M., (1956.): Kraći pregled baritnih ležišta u Bosni i Hercegovini Geološki glalsnik 2., Sarajevo

Ramović M., (1976.): Bariti Min. sirovina BiH, I., 358-379, Geoinženjering, Sarajevo

Ramović M., (1976.): Kaolin područja Motajice Min. sirov. BiH, I., 419-426, Geoinženjering, Sarajevo

Romanović I.F., (1977): Voprosy genetičeskoj klassifikaciji mestoraždenig poleznyih iskopaemyh Mežmurovsij skor. vyp.3., 10-19., Leningrad

Simić V., (1956.): Rudna pojava u Crnom potoku kod Busovače u Bosni Glasnik prirod. Muz. A., 7., 2., Beograd

Sofilj J. at all. (1985.): Tumač za Osnovnu geološku kartu 1:100.000 list Derventa, 1-59, Beograd

Skuljić M. & Haskić A., (1978.): O termoluminiscienciji nekih plavo-bijelih barita iz Kreševa, Geol.glasnik 23, 117-124, Sarajevo

Soklić I., (1961.): Paleogeografija tuzlanskog mieocena i postanak solnog ležišta Zbornik radova III., Kongres geologa Jugoslavije 73-82, Budva /Titograd/

Smirnov V.I. (1989): Geologija poleznyih iskopaemyh., Nedra, 326; Moskva

Stangačilović D., (1956.): Tercijarne gline Kobiljače u Bosni Glasnik prirod. Muz. A, 7., I., Beograd

Stojković J. at all. (1986.): Osnovne geološke karakteristike ležišta kamene soli "Tetima" Zbor. Radova XI kongresa geologa Jugoslavije IV., 281-294, Tara

Sunarić-Pamić O. at. all (1976.): Talkiti Min. sir. BiH, I, 309-314, Geoinženjering Sarajevo

Šarac M. & Pamić J., (1981.): Metalogenija trijanske zone niskomanganskih željeznih ruda u središnjim dinaridima Geol. glasnik XVII., 1-251, Sarajevo

Tatarinov P.M. (1969): Kurs mestoroždanij nemetaličeskih poleznyh iskopaemyh; Nedra, 631; Moskva

Trenk G., (1975.): Elalborat o ispitivanju grafita i mogućnosti dobivanja komercijalnih produkata metodom flotiranja sa područja jugoistočne Bosne FSD Geoinstitut, 1-30, Sarajevo

Trubelja F., (1963.): Granitske stijene okoline Čajniča Geološki glasnik 7., 21-25, Sarajevo

Trubelja F. & Šibenik-Studen M., (1965.): Efuzivne stijene iz doline Vrbasa i graniti Komara Glasnik Zem. muzeja BiH 2-4, 99-103, Sarajevo

Tućan F., (1922.): Prinosi poznavanja minerala Jugoslavije, Titanit iz gabra Jablanice Spomen M. Lazoviću, Beograd

Tućan F., (1930.): Specijalna mineralogija Drž. štamp. Kralj Jugoslav. 1-720, Beograd

Vakanjac B., (1960): Geneza hrizotil-azbestnih ležišta u rejonu Bosanskog petrovog Sela, Geol. glas. 10, 197-226, Sarajevo

Vakanjac B., (1972.): Prognoza pronalaženja ležišta novih nemetaličnih mineralnih sirovina Jugoslavije; Zbornik radova RGF 14, 57-85, Beograd

Vakanjac B., (1974.): Stanje i perspektiva razvoja nemetaličnih mineralnih sirovina Jugoslavije Tehnika XXV., 1., 19-30, Beograd

Vakanjac B., (1986.): Mineragenetska skica nemetaličnih sirovina Jugoslavije Zbor. radova 11 kongresa geologa Jugoslavije IV., 227-245, Tara

Vakanjac B., (1969): O klasifikaciji nemetaličnih mineralnih sirovina, Zavod za geol. geofiz. istraž. XXVII, A., 377-389; Beograd

Vakanjac B., (1980): O geološkom klasifikovanju nemetaličnih mineralnih sirovina; Zbornik radova RGF 22, 127-140, Beograd

Vakanjac B., (1988): Nove i netradicionalne nemetalične mineralne sirovine u Jugoslaviji; Tehnika XXXIX; 9; 805-808; Beograd

Vakanjac B., (1992): Geologija nemetaličnih mineralnih sirovina; Rudarsko geološki fakultet, Kat. ekon. geol. 4; 323; Beograd

Vasiljević R., (1969.): Sedimentni kvarciti u području Podrašnice kod Mrkonjić grada Geoll. glasnik 13, Sarajevo

Vasiljević R., (1976.): Sedimentne silicijske stijene Min.. sirov. BiH., I., 355-358, Geoinženjering, Sarajevo

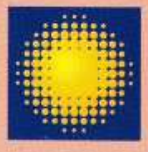
Varićak D., (1966.): Petrološka studija motajičkog granitskog masiva Geol. glalsnik XI., Sarajevo

Varićak D., (1976.): Kristalni kvarc Min. sirov. BiH., I., 175-260, Geoinženjering Sarajevo

Vujinović L. (1981) Tumač za Osnovnu Geološku kartu, List , 1:100.000, S62; 58; Beograd

Živanović D., (1968.): Geološko-ekonomske karakteristike glavnog magnezitonskog područja Konjuha Geol.glasn. 12, 217-230, Sarajevo

Živanović D., (1976.): Žični kvarc Min. sirov. BiH, I., 244-256, Geoinženjering, Sarajevo



PRIVREDNA/GOSPODARSKA KOMORA
FEDERACIJE BOSNE I HERCEGOVINE
Branislava Đurđeva 10, 71000 SARAJEVO
www.kfbih.com